

XXI KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA

POLIMERY I KOMPOZYTY KONSTRUKCYJNE

KOMPOZYTY 2024

Patronat Honorowy

**JM Rektor Politechniki Śląskiej
Prof. dr hab. inż. Marek Pawełczyk**



PROGRAM KONFERENCJI

**WISŁA
22 – 25 października 2024**



Stowarzyszenie Wychowanków
Politechniki Śląskiej
Koło Materiałów Polimerowych
i Metalowych w Gliwicach

WSPÓŁORGANIZATORZY



Katedra Mechaniki Teoretycznej
i Stosowanej Politechniki Śląskiej



Towarzystwo Przetwórców
Tworzyw Polimerowych SIMP



Wydział Mechaniczny Technologiczny



Polskie Towarzystwo Mechaniki
Teoretycznej i Stosowanej



EC TEST Systems Sp. z o.o.



Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut
Inżynierii Materiałów Polimerowych
i Barwników w Gliwicach
Centrum Farb i Tworzyw



SHIM-POL A.M. Borzymowski

Honorowy Przewodniczący Konferencji

dr hab. inż. Maciej ROJEK

KOMITET NAUKOWY

Przewodniczący Komitetu Naukowego

prof. dr hab. inż. Gabriel WRÓBEL

prof. dr hab. inż. Mohamed BAKAR

dr hab. inż. Mateusz BARCZEWSKI, prof. PP

dr. sc. ing., asoc. professor Ilmars BLUMBERGS (IA RTU - Łotwa)

prof. dr hab. inż. Marta BŁAŻEWICZ

dr hab. inż. Wojciech BŁAŻEJEWSKI, prof. PWr

dr. sc. ing., professor Irina BOIKO (IMME RTU - Łotwa)

dr. habil. sc. ing., professor Gintautas BUREIKA (AI VGTU – Litwa)

dr hab. inż. Rafał CHATYS, prof. PSk

dr hab. inż. Piotr CZARNOCKI, prof. PW

prof. dr hab. inż. Jacek KACZMAR

dr. habil. sc. ing., professor Martinsh KLEINHOFS (IA RTU - Łotwa)

dr hab. inż. Marcin KOSTRZEWA, prof. UTH Rad

dr hab. inż. Stanisław KUCIEL, prof. PK

prof. Siergiej KURTA (Ukraina)

dr hab. inż. Dariusz KWIATKOWSKI, prof. PCz

dr Marino LAVORGNA (Włochy)

dr hab. Rafał MALINOWSKI, prof. IMPiB

prof. dr hab. inż. Arkadiusz MĘŻYK

dr hab. inż. Krzysztof MORACZEWSKI, prof. UKW

dr hab. inż. Piotr RYTLEWSKI prof. UKW

prof. ing. Vladimír SEDLAŘÍK, Ph.D. (Czechy)

dr hab. inż. Józef STABIK, prof. PŚ

dr hab. inż. Magdalena STEPCZYŃSKA, prof. UKW

dr. habil. sc. ing., professor Jānis VĪBA, (MI RTU - Łotwa)

KOMITET ORGANIZACYJNY

Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego

dr hab. inż. Małgorzata Szymiczek, prof. PŚ

Sekretarz

dr inż. Monika Chomiak

Członkowie

mgr inż. Sara Sarraj

mgr inż. Ewelina Chmielnicka

**RAMOWY PROGRAM XXI KONFERENCJI NAUKOWO – TECHNICZNEJ
„POLIMERY I KOMPOZYTY KONSTRUKCYJNE”**

Wtorek 22.10.2024	Środa 23.10.2024	Czwartek 24.10.2024	Piątek 25.10.2024
	8:00 – Śniadanie	8:00 – Śniadanie	8:00 – Śniadanie
	9:30 – Obrady „Sesja Młodych Naukowców”	9:30 – Obrady I	9:30 – Obrady V
	11:30 – Przerwa	11:00 – Przerwa	
12:00 – Rejestracja	11:45 – Sala A: Sesja posterowa Sala B: Szkolenie	11:30 – Obrady II	11:00 – Zamknięcie Konferencji
13:30 – Obiad	13:00 – Obiad	13:30 – Obiad	12:00 – Obiad
15:00 – Otwarcie Konferencji	14:00 – Wyjazdowe spotkanie integracyjne	15:00 – Obrady III	
15:15 – Obrady plenarne		16:30 – Przerwa	
20:00 – Uroczysta kolacja	19:00 – Kolacja	17:00 – Obrady IV	
		20:00 – Biesiada regionalna	

Wtorek 22 X 2024

12:00 REJESTRACJA I ZAKWATEROWANIE UCZESTNIKÓW

13:30 OBIAD

15:00 UROCZYSTE OTWARCIE KONFERENCJI

Przewodniczący Komitetu Naukowego: **prof. dr hab. inż. Gabriel WRÓBEL**

Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego: **dr hab. inż. Małgorzata SZYMICZEK, prof. PŚ**

Prorektor ds. Współpracy z Otoczeniem Społeczno-Gospodarczym:

dr hab. inż. Marcin STANIEK, prof. PŚ

Dziekan Wydziału Mechanicznego Technologicznego:

dr hab. inż. Marcin ADAMIAK, prof. PŚ

OBRADY

Przewodniczący: **dr hab. Ewa Olewnik-Kruszkowska, prof. UMK**
prof. dr hab. inż. Wojciech Żurowski

15:15 Regina JEZIÓRSKA: *Odporne na działanie gorącej wody kompozyty na bazie skrobi*

15:45 Jerzy JÓZWIK: *Polska Unia Metrologiczna (PUM) integratorem metrologii w Polsce*

16:15 Leszek A. DOBRZAŃSKI: *Idea zrównoważonego przemysłu w odniesieniu do materiałów polimerowych*

16:45 Wojciech BŁAŻEJEWSKI, Michał BARCIKOWSKI, Zuzanna PACHOLEC, Karolina PACZKOWSKA, Michał KRZYSZTOPORSKI, Paweł STABLA: *Kompozytowe zbiorniki wysoko sprężonych paliw gazowych, wyzwania i możliwości projektowe, technologiczne, badawcze*

17:15 DYSKUSJA

20:00 UROCZYSTA KOLACJA

Środa 23 X 2024

SESJA MŁODYCH NAUKOWCÓW

Przewodniczący: *dr hab. inż. Małgorzata Chwał, prof. PK*
dr hab. inż. Piotr Rytlewski, prof. UKW

- 09:30 Michał LELEŃ, Jerzy JÓZWIK: *Mikroskopowa analiza morfologii powierzchni oraz cech geometrycznych wielowarstwowych struktur materiałów kompozytowych po cięciu wysokociśnieniową strugą hydrościerną*
- 09:45 Zuzanna PACHOLEC, Wojciech BŁAŻEJEWSKI, Michał BARCIKOWSKI, Paweł ZIELONKA: *Wykorzystanie pomiarów emisji akustycznej w badaniach struktur kompozytowych wytwarzanych metodą nawijania*
- 10:00 Karolina PACZKOWSKA, Wojciech BŁAŻEJEWSKI, Paweł BURY, Piotr DRYGAŚ: *Rola czujników światłowodowych w monitorowaniu integralności konstrukcji zbiorników kompozytowych*
- 10:15 Krzysztof SZABLIŃSKI, Krzysztof MORACZEWSKI: *Opracowanie i badania właściwości kompozytu polimeru i mikrosfer do selektywnego metalizowania bezprądowego*
- 10:30 Lauren SZYMAŃSKA, Krzysztof MORACZEWSKI, Aneta RASZKOWSKA-KACZOR, Magdalena STEPCZYŃSKA, Katarzyna ŁUBIECH: *Opracowanie technologii otrzymywania innowacyjnego materiału polimerowego o szerokim spektrum działania antybakteryjnego i antygrzybicznego*
- 10:45 Sara SARRAJ, Małgorzata SZYMICZEK: *Modyfikacja wybranych własności bioaktywnych i mechanicznych polidimetylosiloksanu do zewnętrznych zastosowań medycznych*
- 11:00 Betina MAŁYSA, Tomasz KRAWCZYK, Katarzyna ZIELIŃSKA, Ewa SABURA, Katarzyna GĘBURA: *Sposób otrzymywania bezhalogenowego uniepalniacza na bazie glicyny do tkaniny bawełnianej*

11:15 DYSKUSJA

11:30 PRZERWA

Środa 23 X 2024

SESJA POSTEROWA – 11:45 sala A

Przewodniczący: **dr hab. inż. Sylwia Ronka, prof. PWr**

dr hab. inż. Rafał Chatys, prof. PSk

dr. sc. ing., professor Konstantin Nechval

1. Marcin BILEWICZ, Igor ZDEBEL, Michał RAK, Weronika GĘBSKA, Michał GWÓZDŹ: ***Kompozyty hydrożelowe otrzymywane technologią formowania wtryskowego jako materiały typu smart***
2. Monika CHOMIAK, Adam SKAŁKA: ***Wykorzystanie odpadowej psiej sierści do budowy kompozytów epoksydowych***
3. Małgorzata CHWAŁ, Adam STAWIARSKI, Marek BARSKI, Marcin AUGUSTYN: ***Wykrywanie defektów w zakrzywionych laminatach szklanych za pomocą termografii w podczerwieni***
4. Elżbieta DŁUGOŃ, Ewa STODOLAK-ZYCH, Wojciech SMÓŁKA, Jan PILCH Jarosław MARKOWSKI, Marta BŁAŻEWICZ: ***Wielofunkcyjne włókna węglowe dla zastosowań w medycynie***
5. Arkadiusz DZIUBASZEWSKI: ***Odpady opakowań chemii gospodarczej - cenny surowiec w procesie recyklingu***
6. Arkadiusz DZIUBASZEWSKI: ***Wykorzystanie użytkowych folii komunalnych i rolniczych w procesie recyklingu***
7. Izabela GAJLEWICZ, Marta LENARTOWICZ-KLIK: ***Właściwości materiałów degradowanych zawierających substancje bakteriobójcze***
8. Weronika GIEPARDA, Szymon ROJEWSKI, Wanda RÓŻAŃSKA: ***Silanizowane mikrowłókna lnu w zastosowaniu do kompozytów***
9. Jacek JANISZEWSKI, Rafał BIĘNCZAK, Andrzej KOMOREK, Damian KRYSIAK: ***Wpływ siły nacisku na właściwości mechaniczne kompozytu warstwowego wykonanego metodą prasy hydraulicznej***
10. Marcin KOSTRZEWA, Joanna MASIEWICZ, Martyna ROSZOWSKA- JAROSZ: ***Lekkie i wytrzymałe kompozyty przekładkowe do wytwarzania struktur ochronnych***
11. Agnieszka KIJO-KLECZKOWSKA, Adam GNATOWSKI, Jarosław KRZYWANSKI, Dariusz KWIATKOWSKI, Iliya ILIEV, Ivan BELOEV, Muhammad Wakil SHAHZAD, Rasikh TARIQ: ***Plastic waste co-incineration: thermal evaluation and modelling***
12. Bartosz KOPYCIŃSKI, Sebastian JURCZYK, Adrian RADOŃ, Agnieszka CIURASZKIEWICZ, Marta LENARTOWICZ-KLIK, Izabela GAJLEWICZ, Ewa LANGER: ***Kleje epoksydowe z elektrochemicznie eksfoliowanym grafitem do łączenia ogniochronnych płyt magnezowych***
13. Volodymyr KRASINSKYI, Krzysztof BAJER, Ludmila DULEBOVA, Nickolas POLYCHRONOPOULOS, Oksana KRASINSKA, Povilas PADLECKAS: ***Struktura i właściwości bio(nano)kompozytu na bazie PBS i nanorurek węglowych***
14. Volodymyr KRASINSKYI, Krzysztof BAJER, Rafał MALINOWSKI, Lauren SZYMAŃSKA: ***Wykorzystanie przemiatu z łopat wirników wiatraków jako napelniacza do polimerów***

15. Paulina KROPIDŁOWSKA, Emilia IRZMAŃSKA, Aneta RASZKOWSKA-KACZOR, Daniel KACZOR, Paweł SZROEDER: *Wpływ dodatku materiałów węglowych na właściwości mechaniczne i chemiczne polimerów termoplastycznych do zastosowania w konstrukcji obuwia ochronnego*
16. Wojciech KUCHARCZYK, Mohamed BAKAR, Bohumír STRNADEL, Anita BIAŁKOWSKA, Wojciech ŻUROWSKI, Robert GUMIŃSKI: *Thermo-protective ablative properties of epoxy composites with high-melting metal nanoxides addition*
17. Maria KUPCZAK, Anna MIELAŃCZYK, Tomasz FRONCZYK, Patryk DREJKA, Przemysław LEDWOŃ, Dorota NEUGEBAUER, Grażyna KAMIŃSKA-BACH: *Amfifilowe polimery jako potencjalne dodatki do powłok ochronnych*
18. Marta LENARTOWICZ-KLIK, Izabela GAJLEWICZ: *Kompozyty polimerowe zawierające napelniaz pochodzenia naturalnego – podatność na biodegradację*
19. Daria LISEWSKA, Alicja MAZURYK, Katarzyna JANCZAK: *Badania kompostowalności kompozytów polimerowych*
20. Daria LISEWSKA, Alicja MAZURYK, Natalia PUSZCZYKOWSKA, Kacper FIEDUREK, Oksana KRASINSKA, Lauren SZYMAŃSKA, Katarzyna JANCZAK: *Skrobia, kawa i len jako składniki kompozycji polimerowej*
21. Rafał MALINOWSKI, Volodymyr KRASINSKYI, Krzysztof MORACZEWSKI, Magdalena STEPCZYŃSKA: *Wpływ wybranych napelniaz ferromagnetycznych na strukturę i właściwości mechaniczne poli(bursztynianu butylenu)*
22. Magdalena MARZEC: *Właściwości chemoodpornych rur fluoropolimerowych z dodatkiem recyklatu*
23. Joanna MASIEWICZ, Paweł PRZYBYŁEK, Robert SZCZEPANIAK, Marcin KOSTRZEWA: *Wpływ modyfikacji osnowy kompozytu warstwowego na wybrane właściwości wytrzymałościowe*
24. Alicja MAZURYK, Daria LISEWSKA, Katarzyna JANCZAK: *Fitotoksyczność kompozycji polimerowej na bazie skrobi*
25. Alicja MAZURYK, Daria LISEWSKA, Katarzyna JANCZAK: *Właściwości antymikrobiologiczne w technologii druku 3D*
26. Ewa OLEWNIK-KRUSZKOWSKA, Magdalena GIERSEWSKA: *Wpływ kwercetyny i berberyny na kluczowe właściwości aktywnych opakowań do żywności*
27. Szymon PIEKARSKI, Paulina KOSMELA, Ewa GŁOWIŃSKA: *Zagospodarowanie produktów recyklingu pochodzących z butelek pet do otrzymywania zrównoważonych pianek poliuretanowych*
28. Paweł PRZYBYŁEK: *The effect of various environmental conditions on the impact resistance of CFRP*
29. Sylwia RONKA, Łukasz LAMCH: *Ocena powłokotwórczych właściwości polimeryzowalnych surfaktantów karbosilanowych*
30. Ewa SPASÓWKA-KUMOSIŃSKA, Regina JEZIÓRSKA, Maciej STUDZIŃSKI: *Kompozyty poliamidu z krzemionką modyfikowaną tlenkiem grafenu*
31. Agnieszka SZADKOWSKA, Regina JEZIÓRSKA, Magdalena ŻUBROWSKA: *Wpływ aerożelu krzemionkowo-grafenowego na właściwości poliamidu*

32. Grzegorz SZYCHTA, Wojciech BŁAŻEJEWSKI, Michał BARCIKOWSKI, Zuzanna PACHOLEC, Karolina PACZKOWSKA: *Analiza porównawcza uszkodzeń poudarowych rur kompozytowych*
33. Małgorzata SZYMICZEK, Monika CHOMIAK, Michał GORZYM, Tomasz MUSKAŁA: *Właściwości akustyczne gitary basowej wykonanej z kompozytu węglowo-epoksydowego*
34. Marcin ŚMIGŁAK, Adrian ZAJĄC: *Polikarboksylany – nowe możliwości i potencjał aplikacyjny rozgałęzionych polimerów*
35. Abhishek THAKUR, Marta MUSIOŁ, Marek KOWALCZUK: *Mechanical properties and degradation characteristics of P34HB-based biocomposites incorporating waste natural fillers*
36. Ewa TOMASZEWSKA-CIOSK, Ewa ZDYBEL, Tomasz ZIĘBA, Oliwia JANASZAK: *Wybrane właściwości tworzywa biodegradowalnego sporządzonego z sieciowanej skrobi ziemniaczanej*
37. Joanna WARYCHA, Janusz KUROWSKI: *Wpływ modyfikacji żywicy pDCPD na właściwości mechaniczne w temperaturach kriogenicznych*
38. Dariusz WIĄCEK, Krzysztof SEKUŁA, Jan BICZYK, Arkadiusz MRÓZ, Janusz GOŁĘBIEWSKI, Rafał WISZOWATY: *Badania eksperymentalne modelu kompozytowego podwozia lotniczego*
39. Emilia ZACHANOWICZ, Michał OLEJARCZYK, Piotr GRUBER, Małgorzata GAZIŃSKA: *Wpływ starzenia termicznego na właściwości reologiczne proszków poliamidowych stosowanych w procesie selektywnego spiekania laserowego*
40. Piotr ZAGULSKI, Rafał CHATYS: *Niektóre aspekty wpływu starzenia na czynniki atmosferyczne przy prognozowaniu wytrzymałości kompozytów włóknistych formowanych metodami próżniowymi*
41. Ewa ZDYBEL, Ewa TOMASZEWSKA-CIOSK, Beata ANWAJLER, Martyna REWERENDA: *Podatność na działanie wody kompozytu poliamidu ze skrobią ziemniaczaną przeznaczonego do zastosowania w druku 3D metodą SLS*
42. Dawid ZIELIŃSKI, Andrea SZPECHT, Ákos POMÁZI, Zsófia KOVÁCS, Beáta SZOLNOKI, Balázs PINKE, Andrea TOLDY, Marcin ŚMIGŁAK: *Wielofunkcyjne systemy modyfikujące oparte na cieczach jonowych do zastosowań w kompozytach epoksydowych*

Środa 23 X 2024

SZKOLENIE EC TEST Systems– 11:45 sala B

Dariusz KNAPEK: *Monitorowanie uszkodzeń kompozytów polimerowych*

13:00 OBIAD

14:00 WYJAZDOWE SPOTKANIE INTEGRACYJNE

19:00 KOLACJA

Czwartek 24 X 2024

OBRADY I

Przewodniczący: *dr hab. inż. Magdalena Stepczyńska, prof. UKW*
dr hab. inż. Wojciech Błażejewski, prof. PWr

- 09:30 Agnieszka ABRAMOWICZ, Marcin KUMOSIŃSKI, Sławomir PAWŁOWSKI: *Sposób przygotowania mieszaniny stearynianów wapnia i cynku i jego wpływ na właściwości termiczne i mechaniczne nieplastyfikowanego poli(chlorku winylu). Rola kostabilizatora*
- 09:45 Emilia IRZMAŃSKA, Magdalena JURCZYK-KOWALSKA, Anna BOCZKOWSKA, Kamila STRYCHARZ, Olga OLEJNIK: *Wpływ modyfikacji nanocząstkami węglowymi ochronnej warstwy poliuretanowej na właściwości wytrzymałościowe hybrydowych materiałów tekstylnych*
- 10:00 Jan PODGÓRSKI: *Innowacyjne techniki badań nieniszczących dla rozwoju technologii redukcji masy i kontroli jakości w zaawansowanych systemach produkcyjnych dla branży transportowej*
- 10:15 Oliwia KUCHARZYK: *Rozwój istniejącego zaplecza badawczo-rozwojowego, jako strategicznego elementu umocnienia przewagi technologicznej i wzrostu innowacyjności firmy Kronospan HPL*
- 10:30 Marcin KNEĆ: *Wykorzystanie systemów marki CARL ZEISS w badaniach materiałowych*
- 10:45 **DYSKUSJA**
- 11:00 **PRZERWA**

Czwartek 24 X 2024

OBRADY II

Przewodniczący: *dr hab. inż. Regina Jeziórska, prof. IChP*
dr hab. inż. Marcin Śmiglak

- 11:30 Magdalena PANTOŁ: *Biotworzywa - możliwości i wyzwania*
- 11:45 Piotr AUGUSTYN, Piotr RYTLEWSKI: *Kompozyty polimerowe o właściwościach ekranujących pole elektromagnetyczne*
- 12:00 Maria KURAŃSKA, Elżbieta MALEWSKA, Michał KUCAŁA, Marcin ZEMŁA, Sławomir MICHAŁOWSKI, Aleksander PROCIAK: *Cyrkularne sztywne pianki poliuretanowe*
- 12:15 Danuta MATYKIEWICZ, Oliwia SIENKIEWICZ, Jacek ANDRZEJEWSKI: *Kompozyty epoksydowe wzmocnione rdzeniami wykonanymi w technologii druku 3d o różnych geometriach*
- 12:30 Marcin KUMOSIŃSKI, Sławomir PAWŁOWSKI, Agnieszka ABRAMOWICZ, Michał KĘDZIERSKI, Elżbieta ZAKRZEWSKA: *Modyfikator polimerów winylowych – kopolimer poli(bursztynianu monoformalu pentaerytrytolu) i poli(winylobutyralu)*
- 12:45 Wołodmyr RIJ, Sergiy KURTA: *Synteza i modyfikacja właściwości fizykochemicznych pianek mocznikowo-formaldehydowych*
- 13:00 DYSKUSJA**
- 13:30 OBIAD**

Czwartek 24 X 2024

OBRADY III

Przewodniczący: *dr hab. inż. Emilia Irzmańska*
dr hab. inż. Marcin Kostrzewa, prof. URad

- 15:00 Magdalena STEPCZYŃSKA, Magdalena PRZYBYŁA, Aleksandra ŚPIONEK, Krzysztof MORACZEWSKI, Piotr RYTLEWSKI: *Wpływ modyfikacji skrobi ziemniaczanej woskiem pszczelim na wybrane właściwości i proponowane zastosowanie*
- 15:15 Małgorzata LATOS-BRÓZIO, Anna MASEK: *Materiały polimerowe zawierające bionapełniacze pochodzenia odpadowego*
- 15:30 Krzysztof MORACZEWSKI, Magdalena STEPCZYŃSKA, Maciej WALCZAK, Aneta RASZKOWSKA-KACZOR, Lauren SZYMAŃSKA: *Nowy materiał polimerowy o zwiększonych właściwościach antybakteryjnych przeznaczony na opakowania żywności*
- 15:45 Klaudia HALICKA, Emilia IRZMAŃSKA, Paulina KROPIDŁOWSKA: *Ocena degradacji chemicznej ochronnych rękawic całogumowych w symulowanym rzeczywistym czasie użytkowania*
- 16:00 Michał KĘDZIERSKI, Barbara PILCH-PITERA, Katarzyna KRAWCZYK: *Antybakteryjne powłoki proszkowe do zabezpieczania powierzchni metali i kompozytów*
- 16:15 **DYSKUSJA**
- 16:30 **PRZERWA**

Czwartek 24 X 2024

OBRADY IV

Przewodniczący: *dr hab. inż. Maria Kurańska, prof. PK*
dr hab. inż. Karol Bula, prof. PP

- 17:00 Marcin KACZOROWSKI, Marcin KUMOSIŃSKI, Agnieszka ABRAMOWICZ, Sławomir PAWŁOWSKI: *Wpływ wielokrotnego wytłaczania na właściwości przetwórcze, mechaniczne i termiczne kompozycji PVC*
- 17:15 Artur KOŚCIUSZKO, Albert GROENWALD, Mateusz ROJEWSKI, Marek BIELIŃSKI: *Hybrydowa modyfikacja stabilności wymiarowej i właściwości mechanicznych wyprasek polipropylenowych przy użyciu odzyskowego gipsu i chemicznego środka porującego*
- 17:30 Piotr RYTLEWSKI, Piotr AUGUSTYN, Krzysztof MORACZEWSKI, Magdalena STEPCZYŃSKA: *Aktywowanie laserami nano- i femto-sekundowym powierzchni kompozytów polimerowych metalizowanych prądowo*
- 17:45 Olga OLEJNIK, Emilia IRZMAŃSKA, Jakub SARMAK: *Materiały polimerowe przeznaczone do rękawic odpornych na przecięcie wytwarzane z zastosowaniem techniki druku 3D*
- 18:00 Mateusz ROJEWSKI, Artur KOŚCIUSZKO, Piotr SZEWCZYKOWSKI, Andrzej TRAFARSKI: *Dokładność wymiarowa i właściwości mechaniczne wyprasek wtryskowych w zależności od czasu chłodzenia i sposobu modyfikacji polipropylenu*
- 18:15 DYSKUSJA**
- 20:00 BIESIADA REGIONALNA**

Piątek 25 X 2024

OBRADY V

Przewodniczący: **dr hab. inż. Danuta Matykiewicz, prof. PP**
dr hab. inż. Krzysztof Moraczewski, prof. UKW

- 09:30 Paulina KROPIDŁOWSKA, Emilia IRZMAŃSKA: *Niestandardowa metoda badania odporności na przecięcie trójwymiarowych struktur tekstylnych uwzględniająca zmienne warunki oddziaływania krawędzi tnącej*
- 09:45 Bartosz KORZENIEWSKI, Karol BULA, Adam PIASECKI, Małgorzata WADELSKA: *Badania mikrostruktury i właściwości połączeń polimer-metal wytwarzanych z wykorzystaniem promiennika IR*
- 10:00 Katarzyna PANASIUK, Krzysztof DUDZIK, Michał SOFER, Jakub KŁOSIŃSKI: *Analiza procesu niszczenia napraw materiałów kompozytowych (GFRP) z wykorzystaniem metody emisji akustycznej*
- 10:15 Piotr KRYSIAK, Aleksander BŁACHUT, Damian PIETRUSIAK, Dawid OLSZEWSKI: *Badanie naprężeń w nawijanych strukturach kompozytowych*
- 10:30 Paweł STABLA, Wojciech BŁAŻEJEWSKI, Michał BARCIKOWSKI, Karolina PACZKOWSKA, Zuzanna PACHOLEC, Michał SMOLNICKI, Paweł ZIELONKA, Szymon DUDA: *Ocena wytrzymałości rur kompozytowych podczas ściskania osiowego z wykorzystaniem emisji akustycznej*

10:45 DYSKUSJA

11:00 ZAMKNIĘCIE KONFERENCJI

Przewodniczący Komitetu Naukowego: **prof. dr hab. inż. Gabriel WRÓBEL**
Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego: **dr hab. inż. Małgorzata SZYMICZEK, prof. PŚ**

12:00 OBIAD

Agnieszka ABRAMOWICZ*, Marcin KUMOSIŃSKI, Sławomir PAWŁOWSKI
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Przemysłowej, ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa
*Adres do korespondencji: agnieszka.abramowicz@ichp.lukasiewicz.gov.pl

SPOSÓB PRZYGOTOWANIA MIESZANINY STEARYNIANÓW WAPNIA I CYNKU I JEGO WPŁYW NA WŁAŚCIWOŚCI TERMICZNE I MECHANICZNE NIEPLASTYFIKOWANEGO POLI(CHLORKU WINYLU). ROLA KOSTABILIZATORA

Streszczenie. Opracowano złożony stabilizator na bazie mieszaniny stearynianu wapnia i cynku ze stabilizatorem pomocniczym -pentaerytrytolem, który został zastosowany w mieszkankach przetwórczych wg. receptury na wyroby nieplastyfikowane. Przygotowano dwa układy stabilizujące o następującym składzie: $\text{CaSt}_2 : \text{ZnSt}_2 : \text{Pentaerytrytol}$ (4 : 1 : 0,860) oraz $\text{CaSt}_2 : \text{ZnSt}_2 : \text{Pentaerytrytol}$ (4 : 1 : 1,075). Badano wpływ sposobu przygotowania takiego złożonego stabilizatora na bazie stearynianów wapnia i cynku na właściwości termiczne i mechaniczne nieplastyfikowanego PVC. Otrzymane wyniki porównano z właściwościami użytkowymi mieszanek przetwórczych do których zastosowano handlowe stabilizatory wapniowo-cynkowe. Stwierdzono, że zastosowanie stabilizatora złożonego z mieszaniny stearynianów wapnia i cynku z pentaerytrytolem nie tylko nie pogarsza właściwości termicznych i mechanicznych wyrobu gotowego, ale może je poprawić. Także sposób przygotowania układu stabilizującego może mieć pozytywny wpływ na właściwości użytkowe wyrobu gotowego z PVC-U; zwłaszcza na stabilność termiczną. Wyższą stabilność termiczną przygotowanych mieszanek przetwórczych uzyskano stosując wstępne przetwarzanie składników mieszaniny stabilizującej. W pracy wykazano, że właściwości termiczne mieszanki nieplastyfikowanego PVC są 2 - 4 krotnie lepsze niż mieszanki z użyciem dostępnych handlowych stabilizatorów wapniowo-cynkowych. Wynika to ze zdolności opracowanego stabilizatora do ograniczenia możliwości utworzenia chlorowodoru przyspieszającego degradację łańcucha PVC, a w przypadku jego powstania, zastosowany kostabilizator może go skutecznie związać. Na podstawie otrzymanych wyników można powiedzieć, że opracowany stabilizator na bazie mieszaniny stearynianu wapnia i cynku ze stabilizatorem pomocniczym - pentaerytrytolem, nie ustępuje w niczym handlowym stabilizatorom wapniowo-cynkowym, a pod pewnymi względami nawet je przewyższa.

Słowa kluczowe: polichlorek winylu, stabilizatory wapniowo-cynkowe, stearynian wapnia, stearynian cynku, pentaerytrytol

METHOD OF PREPARING A MIXTURE OF CALCIUM AND ZINC STEARATES AND ITS EFFECT ON THE THERMAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF UNPLASTIFIED POLY(VINYL CHLORIDE). THE SIGNIFICANT ROLE OF COSTABILIZER

Abstract. A complex stabilizer based on a mixture of calcium and zinc stearate with an auxiliary stabilizer - pentaerythritol was developed, the stabilizer was used in processing mixtures according to recipes for non-plasticized products. Two stabilizing systems were prepared with the following composition: CaSt₂: ZnSt₂: Pentaerythritol (4:1: 0.860) and CaSt₂: ZnSt₂: Pentaerythritol (4:1: 1.075). The influence of the method of preparing such a complex stabilizer based on calcium and zinc stearates on the thermal and mechanical properties of unplasticized PVC was investigated. The obtained results were compared with the functional properties of processing mixtures to which commercial calcium-zinc stabilizers were used. It was found that the use of a stabilizer consisting of a mixture of calcium and zinc stearates with pentaerythritol not only does not worsen the thermal and mechanical properties of the finished product, but can improve them. Also, the method of preparing the stabilizing system may have a positive impact on the functional properties of the finished PVC-U product; especially on thermal stability. Higher thermal stability of the prepared processing mixtures was achieved by pre-processing the components of the stabilizing mixture after mixing. The work showed that the thermal properties of a mixture of unplasticized PVC are 2 - 4 times better than mixtures with commercially available calcium-zinc stabilizers. This is due to the ability of the developed stabilizer to effectively bind hydrogen chloride which accelerates the degradation of the PVC chain, and if it is formed, the costabilizer used can effectively bind it. Based on the results obtained, it can be said that the developed stabilizer based on a mixture of calcium and zinc stearate with an auxiliary stabilizer - pentaerythritol, is in no way inferior to commercial calcium-zinc stabilizers, and in some ways even superior to them.

Keywords: poly(vinyl chloride), calcium-zinc stabilizers, calcium stearate, zinc stearate, pentaerythritol

Piotr AUGUSTYN*, Piotr RYTLEWSKI

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Wydział Inżynierii Materiałowej,
ul. Jana Karola Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz

*Adres do korespondencji: *augustyn@ukw.edu.pl*

KOMPOZYTY POLIMEROWE O WŁAŚCIWOŚCIACH EKLANUJĄCYCH POLE ELEKTROMAGNETYCZNE

Streszczenie. Rozwój urządzeń elektronicznych i systemów łączności spowodował występowanie pól elektromagnetycznych (EM) o charakterze stałym, zmiennym czy impulsowym emitowanych przez elementy łączeniowe (elektromechaniczne czy półprzewodnikowe). Nagromadzenie promieniowania EM może zakłócać pracę innych urządzeń elektronicznych zarówno komercyjnych, cywilnych jak i wojskowych. Nie bez znaczenia jest wpływ długotrwałego promieniowania na organizmy żyjące, szczególnie na ludzkie zdrowie. Stąd ekranowanie urządzeń elektronicznych i zapobieganie smogowi elektromagnetycznemu stało się ważnym aspektem nie tylko technicznym ale i społecznym. W niniejszym artykule zaprezentowano wyniki badań skuteczności ekranowania kompozytów o osnowie terpolimeru akrylonitrylo-butadieno-styrenowego (ABS) z napełniaczami węglowymi oraz metalicznymi. Omówiono podstawy teoretyczne zjawiska ekranowania pole EM. Wyznaczono progi perkolacji kompozytów i ich wartości rezystywności powierzchniowej. Wykazano stworzenie ciągłych struktur przewodzących na powierzchni próbek w kompozytach domieszkowanych napełniaczami metalicznymi. Wykazano związek skuteczności ekranowania materiału z jego rezystywnością. Najwyższe wartości skuteczności ekranowania otrzymano dla kompozytu zawierającego włókna miedzi oraz proszek cyny. Wartości te przekraczały 60 dB tłumienia pola elektromagnetycznego dla stopnia napełnienia 30% obj. kompozytu.

Marcin BILEWICZ^{1*}, Igor ZDEBEL², Michał RAK¹, Weronika GĘBSKA¹, Michał GWÓZDŹ²

¹Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice

²Wydział Inżynierii Materiałowej, Zygmunta Krasińskiego 8, 40-019 Katowice

*Adres do korespondencji: *marcin.bilewicz@polsl.pl*

KOMPOZYTY HYDROŻELOWE OTRZYMYWANE TECHNOLOGIĄ FORMOWANIA WTRYSKOWEGO JAKO MATERIAŁY TYPU SMART

Streszczenie. Niniejsza praca koncentruje się na kompozytach hydrożelowych. Materiałem osnowy używanym w eksperymencie jest materiał termoplastyczny nadający się do formowania wtryskowego, a jako wypełniacz wykorzystano materiał o właściwościach hydrofilowych. Materiały hydrożelowe należą do grupy materiałów funkcjonalnych, znanych również jako materiały inteligentne lub materiały typu smart. Celem eksperymentu jest uzyskanie kompozytów ekologicznych - nowych materiałów na podstawie polimerowej, zawierających materiał hydrożelowy. Uzyskane w ten sposób materiały mogą znaleźć szczególne zastosowania w sektorze medycznym, budowlanym lub ogrodniczym. Materiały będą ukierunkowane na gromadzenie wody/wilgoci i stopniowe jej uwalnianie. Zastosowanie materiałów pochodzących z recyklingu umożliwi tworzenie kompozytów ekologicznych, które z czasem ulegną rozpadowi i nie będą powodować zanieczyszczenia środowiska. Zastosowanie różnych proporcji materiałów otwiera szereg możliwości uzyskania kompozytów funkcjonalnych z możliwością kontrolowania wilgotności i absorpcji wody. Przyszłe prace będą obejmować modyfikację hydrożeli lub wykorzystanie różnych typów do bardziej zaawansowanych zastosowań, np. w opatrunkach na rany lub inżynierii tkanek.

Słowa kluczowe: hydrożele, kompozyty polimerowe, materiały funkcjonalne, formowanie wtryskowe, recykling

HYDROGEL COMPOSITES OBTAINED BY INJECTION MOLDING TECHNOLOGY AS SMART MATERIALS

Abstract. The work focuses on hydrogel composites. The matrix material used in the experiment is a thermoplastic material suitable for injection molding, and a hydrophilic material used as the filler. Hydrogel materials belong to the group of functional materials, also known as intelligent materials or smart materials. The aim of the experiment is to obtain ecological composites - new materials on a polymer base, containing a hydrogel material. The materials obtained in this way can find specific applications in the medical, construction or horticultural sectors. The materials will be directed to accumulate water/moisture and gradually release it. The use of recycled materials will allow the creation of ecological composites, which will disintegrate over time and will not cause environmental pollution. The use of different proportions of materials opens up a number of possibilities to obtain functional composites with the possibility of controlling humidity and water absorption. Future work will include the modification of hydrogels or the use of different types for more advanced applications, e.g. in wound dressings or tissue engineering.

Keywords: hydrogels, polymer composites, functional materials, injection molding, recycling

Wojciech BŁAŻEJEWSKI^{*}, Michał BARCIKOWSKI¹, Zuzanna PACHOLEC¹,
Karolina PACZKOWSKA¹, Michał KRZYSZTOPORSKI¹, Paweł STABLA¹

¹Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej, Politechnika Wrocławska,
ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

^{*}Adres do korespondencji: wojciech.blazejewski@pwr.edu.pl

KOMPOZYTOWE ZBIORNIKI WYSOKO SPRĘŻONYCH PALIW GAZOWYCH: WYZWANIA I MOŻLIWOŚCI PROJEKTOWE, TECHNOLOGICZNE, BADAWCZE

Streszczenie. Przedstawiono przegląd spotykanych w branży kompozytowych zbiorników ciśnieniowych oraz potrzeby rynku i możliwości ich zaspokojenia. Zaprezentowano także prace badawcze zespołu nad rozwojem kompozytowych konstrukcji ciśnieniowych. Wskazano na paliwa gazowe takie jak CNG, wodór, a także wysoko sprężone powietrze. Główne wyzwania w tym zagadnieniu dotyczą redukcji masy zbiornika, zapewnienia bezpiecznej eksploatacji, monitoringu i diagnostyki, uproszczenia metod projektowania, w tym obliczeń i ograniczeń technologicznych, a także redukcji ceny zakupu. Omówiono zagadnienia projektowania zbiorników i rur z wykorzystaniem metody elementów skończonych (MES), techniki wytwarzania i badań materiału kompozytowego. Scharakteryzowano niekorzystne zjawiska technologiczne występujące w czasie nawijania konstrukcji kompozytowych, takie jak nadmierny lub słaby naciąg włókna, undulacja, koncentracje przeplotów, obszary pomiędzy warstwami. Zostały również omówione metody badań zbiorników, nie tylko ciśnieniowe oraz główne problemy i zasady przeprowadzania i rejestracji danych pomiarowych. W podsumowaniu określono wyzwania związane z recyklingiem zbiorników ze wskazaniem na aspekt użytkowy, ale także na materiałowy i energetyczny.

Słowa kluczowe: kompozytowe zbiorniki wysokociśnieniowe, technologia nawijania włókna, paliwa gazowe, badania homologacyjne, recykling użytkowy

COMPOSITE TANKS FOR HIGH-PRESSURE GASEOUS FUELS: DESIGN, TECHNOLOGICAL AND RESEARCH CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Abstract. The paper presents a review of composite pressure tanks commonly found in the industry, as well as market demands and the possibilities for meeting them. The research conducted by the team on the development of composite pressure structures is also discussed. Gaseous fuels such as CNG, hydrogen, and highly compressed air are highlighted. The main challenges in this area involve reducing tank weight, ensuring safe operation, implementing monitoring and diagnostics, simplifying design methods, including calculations and technological limitations, and reducing the cost. The paper also covers issues related to the design of tanks and pipes using finite element analysis (FEA), manufacturing techniques, and testing of composite materials. Technological problems encountered during the filament winding of composite structures are characterized, including excessive or insufficient fiber tension, undulation, weave concentration, and inter-layer areas. Additionally, methods for testing tanks, not only pressure tests, are discussed, along with the main challenges and principles of conducting and recording measurement data. As a final point, the challenges related to tank recycling are outlined, focusing on functional, material, and energy recovery aspects.

Keywords: composite high-pressure tanks, filament winding technology, gaseous fuels, type-approval testing, functional recycling

Monika CHOMIAK*, Adam SKAŁKA

Katedra Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice

*Adres do korespondencji: monika.chomiak@polsl.pl

WYKORZYSTANIE ODPADOWEJ PSIEJ SIERŚCI DO BUDOWY KOMPOZYTÓW EPOKSYDOWYCH

Streszczenie. Tematyka pracy wpisuje się w aktualne wyzwania związane ze zrównoważonym rozwojem, koncentrując się na problemie gospodarki odpadami i możliwości ich wykorzystania w tworzeniu nowych materiałów, takich jak kompozyty. Celem pracy było opracowanie kompozytów polimerowych na bazie żywicy epoksydowej z dodatkiem odpadowej psiej sierści (użyto sierści dwóch ras: łajki jakuckiej oraz husky syberyjskiego) w ilościach 1, 2.5 i 5% wagowych. Na początkowym etapie przeprowadzono rozdrobnienie napełniacza oraz jego badania fizyczne. Następnie, metodą odlewania do form otwartych, wytworzono normowane próbki badawcze w kształcie wiosłek i beleczek, które poddano testom fizycznym i mechanicznym. Analiza wyników wykazała wyraźny wpływ napełniacza na właściwości kompozytu. Własności mechaniczne uległy pogorszeniu, a ich spadek był proporcjonalny do wzrostu zawartości sierści. Zaobserwowano również zmniejszenie udarność kompozytów. Z kolei w przypadku właściwości fizycznych, takich jak gęstość i twardość, nie odnotowano istotnych różnic związanych z rodzajem ani ilością napełniacza. W podsumowaniu stwierdzono, że dodatek psiej sierści ma niekorzystny wpływ na właściwości mechaniczne kompozytu, co może wynikać z niewystarczającej dyspersji napełniacza lub słabej adhezji pomiędzy składnikami. Niemniej jednak, z uwagi na wysoką zawartość keratyny w sierści (ok. 50%), napełniacz ten może znaleźć zastosowanie w materiałach termoochronnych, ze względu na jego potencjał w poprawie utrzymania ciepła i w kompozytach o zmniejszonej palności.

Słowa kluczowe: żywica epoksydowa, odpad psiej sierści, własności mechaniczne, zrównoważony rozwój

USE OF WASTE DOG HAIR FOR CONSTRUCTION OF EPOXY COMPOSITES

Abstract. The subject of the work is consistent with the current challenges related to sustainable development, focusing on the problem of waste management and the possibilities of their use in the creation of new materials, such as composites. The aim of the work was to develop polymer composites based on epoxy resin with the addition of waste dog hair (hair of two breeds was used: Yakutian Laika and Siberian Husky) in quantities of 1, 2.5 and 5% by weight. At the initial stage, the filler was crushed and physically tested. Then, using the open mold casting method, research samples in the shape of paddles and bars were produced, which were subjected to physical and mechanical tests. Analysis of the results showed a clear effect of the filler on the properties of the composite. Mechanical properties deteriorated, and their decrease was proportional to the increase in hair content. A decrease in the impact strength of the composites was also observed. In turn, in the case of physical properties, such as density and hardness, no significant differences related to the type or amount of filler were noted. In summary, it was found that the addition of dog hair has an adverse effect on the mechanical properties of the composite, which may be due to insufficient dispersion of the filler or poor adhesion between the components. However, due to the high keratin content in the hair (approx. 50%), this filler can be used in thermal protective materials due to its potential to improve heat retention and in flame retardant composites.

Keywords: epoxy resin, dog hair waste, polymer composites, mechanical properties, sustainable development

Małgorzata CHWAŁ*, Adam STAWIARSKI, Marek BARSKI, Marcin AUGUSTYN
Katedra Konstrukcji Maszyn i Struktur Kompozytowych, Wydział Mechaniczny, Politechnika
Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

*Adres do korespondencji: malgorzata.chwal@pk.edu.pl

WYKRYWANIE DEFECTÓW W ZAKRZYWIONYCH LAMINATACH SZKLANYCH ZA POMOCĄ TERMOGRAFII W PODCZERWIENI

Streszczenie. Podczas produkcji kompozytów wielowarstwowych mogą wystąpić defekty włókien w postaci falistości lub zmarszczek. W przypadku produkcji zakrzywionych laminatów o znacznej grubości prawdopodobieństwo wystąpienia takich defektów wzrasta. Badania potwierdziły, że deformacje włókien prowadzą do pogorszenia właściwości mechanicznych laminatów. Dlatego tak istotne jest wczesne wykrycie takich defektów. Zasadniczą część pracy dotyczy badań nad możliwością wykorzystania aktywnej termografii do wykrywania zmarszczek w zakrzywionych laminatach szklanych. Wielkość sztucznych zmarszczek oceniano na podstawie skanów i mikrografii. Deformacje próbek opisano poprzez porównanie próbek z formą i założonym kształtem nominalnym. W pracy przedstawiono wpływ procesu produkcyjnego na redukcję zmarszczek. Badania wykazały możliwość wykrywania zmarszczek w grubych zakrzywionych laminatach za pomocą aktywnej termografii. Analizy wskazały jak na interpretację wyników termograficznych wpływa krzywizna konstrukcji, brak równomiernego nagrzewania oraz konfiguracja układu termograficznego.

Słowa kluczowe: laminaty szklane, termografia, defekty, ocena jakościowa, wytwarzanie

DEFECT DETECTION IN CURVED GFRP LAMINATES BY INFRARED THERMOGRAPHY

Abstract. Fiber defects in the form of waviness or wrinkles can occur during the production of multilayered laminates. When curved laminates of significant thickness are produced, the likelihood of such defects increases. Studies have confirmed that fiber deformation leads to a reduction in the mechanical properties of laminates. Therefore, early detection of such defects is essential. The main part of this paper deals with research into the possibility of using active infrared thermography to detect wrinkles in curved multilayered GFRP laminates. The size of the artificial wrinkles was assessed by analyzing scans and microimages. The influence of the manufacturing process on the reduction of wrinkles is presented in this work. This research demonstrated the ability to detect wrinkles in thick curved laminates using active infrared thermography. Analyses showed how the interpretation of the thermographic results is affected by the curvature of the structure, the lack of uniform heating, and the configuration of the thermographic setup.

Keywords: GFRP laminates, thermography, defects, product quality, manufacturing

Elżbieta DŁUGOŃ^{1*}, Ewa STODOLAK-ZYCH¹, Wojciech SMÓŁKA², Jan PILCH²,
Jarosław MARKOWSKI², Marta BŁAŻEWICZ¹

¹Katedra Biomateriałów i Kompozytów, WIMIC, AGH Kraków, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

²Katedra i Klinika Laryngologii, SUM Katowice, ul. Francuska 20-24, 40-027 Katowice

*Adres do korespondencji: dlugon@agh.edu.pl

WIELOFUNKCYJNE WŁÓKNA WĘGLOWE DLA ZASTOSOWAŃ W MEDYCYNIE

Streszczenie. Włókno węglowe dzięki swoim właściwościom mechanicznym jest jednym z najpopularniejszych komponentów stosowanych w technologii materiałów kompozytowych, które znajduje szerokie zastosowanie m.in. w przemyśle lotniczym, motoryzacyjnym oraz do produkcji sprzętu sportowego w obszarze energetyki odnawialnej i ochrony środowiska. W długiej historii rozwoju materiałów na bazie włókien węglowych ważne miejsce zajmuje także medycyna. Na podstawie aktualnych wyników badań uważa się, że ten obszar zastosowań włókien węglowych może znacząco przyczynić się do rozwoju nowych metod i narzędzi terapii medycznej i diagnostyki. Zastosowania medyczne obejmują kompozyty z włókna węglowego stosowane w konstrukcjach takich jak; konstrukcje protetyczne, sprzęt rehabilitacyjny, a także różnego rodzaju implanty wprowadzane bezpośrednio do tkanek. Wielokrotnie potwierdzono, że włókno węglowe jest niezwykle cennym materiałem do budowy mikroelektrod i biosensorów. Materiały te mogą znaleźć zastosowanie jako trwałe elektrody (mikroelektrody) do stymulacji mózgu oraz w konstrukcji nowych typów biosensorów, pozwalających na precyzyjną detekcję sygnałów elektrochemicznych w zakresie nieosiągalnym innymi metodami, substancji biologicznych o znaczeniu klinicznym, m.in. jako biosensor implantu ślimakowego mierzący in situ stężenie kortykosteroidów. Szerokie możliwości wykorzystania włókna węglowego w medycynie, związane są z jego właściwościami chemicznymi i fizycznymi, które można w szerokim zakresie modyfikować. W naszych badaniach opracowaliśmy oryginalne metody modyfikacji mikro- i nanowłókien węglowych, które prowadzą do otrzymania materiałów o właściwościach bioaktywnych, chondrogennych, bakteriobójczych, bakteriostatycznych, a także metody otrzymywania włókien nanokompozytowych, zawierających nanorurki węglowe. Wyniki naszych badań jednoznacznie potwierdzają wysoki potencjał włókna węglowego dla zastosowań medycznych.

Słowa kluczowe; włókno węglowe, biomateriały, biosensory, nanoformy węgla

MULTIFUNCTIONAL CARBON FIBERS FOR MEDICAL APPLICATIONS

Abstract. Carbon fiber, thanks to its mechanical properties is one of the most popular components used in composite materials technology, which is widely used, among others, in the aviation and automotive industries and for the production of sports equipment. Nowadays, materials based on carbon fibers are increasingly used in the field of renewable energy and environmental protection. Medicine has also an important place in the long history of development of carbon fibers- based materials. Based on current research results, it is believed that this area of carbon fiber applications may significantly contributes to the development of new methods and tools for medical therapy and diagnostics. Medical applications range from carbon fiber composites used in the constructions such as; prosthesis structures, rehabilitation equipment, as well as various types of implants introduced directly into tissues. It has been repeatedly confirmed that carbon fiber is an extremely valuable material for the construction of microelectrodes and biosensors. These materials can be used as permanent electrodes (microelectrodes) for brain stimulation and in the construction of new types of biosensors allowing for the precise detection of electrochemical signals in a range unattainable for other methods, biological substances of clinical importance, e.g. as a cochlear implant biosensor measuring in situ corticosteroid concentrations. The range of possibilities of using carbon fiber in medicine is related to its chemical and physical properties, which can be further modified to a wide extent. In our research, we have developed original methods for modifying carbon micro and nanofibers, which lead to obtaining materials with bioactive, chondrogenic, bactericidal and bacteriostatic properties, as well as methods for obtaining nanocomposite fibers containing carbon nanotubes. The results of our research clearly confirm the high potential of carbon fiber for medical applications.

Keywords: carbon fibers, biomaterials, biosensors, carbon nanoforms

Leszek A. DOBRZAŃSKI

Centrum Projektowo-Badawczo-Produkcyjne Inżynierii Medycznej i Stomatologicznej
ASKLEPIOS, ul. Jana III Sobieskiego 12/1, 44-100 Gliwice

*Adres do korespondencji: *leszek.adam@gmail.com*

IDEA ZRÓWNOWAŻONEGO PRZEMYSŁU W ODNIESIENIU DO MATERIAŁÓW POLIMEROWYCH

Streszczenie. Klasyczny model obecnego etapu rozwojowego Przemysłu 4.0 obejmuje dziewięć podstawowych technologii tworzenia systemów cyber-fizycznych CPS i w istocie jest informatycznym komponentem zagadnienia. Autorski kompleksowy model Idei Zintegrowanego Przemysłu 3×I 4.0/5.0 łączy platformę technologiczną wytwarzania produktów z wymaganych materiałów z wykorzystaniem wymaganego parku maszynowego i w odpowiednich procesach technologicznych z szerokim wykorzystaniem metod komputerowego wspomaganie projektowania i wytwarzania, z platformą konsumentką zaspokajania ludzkich potrzeb poprzez oczekiwane produkty, z uwzględnieniem wymagań ekonomicznych i ekologicznych oraz wymogów dotyczących wysokiej jakości i niezawodności dostarczanych produktów. Zaprojektowanie odpowiedniego materiału jest podporządkowane regule sześciu oczekiwań $6 \times O$, a stadium Materiały 4.0 polega na wykonywaniu wszelkich obliczeń i symulacji komputerowych, w celu wyboru optymalnego wariantu zgodnie z ideą „cyfrowych bliźniaków”, jako jedyne poddawane weryfikacji w praktyce. Materiały polimerowe stanowią ważny segment rynku materiałów inżynierskich o wskaźniku wzrostu CAGR 5,4 % rocznie, co spowoduje wzrost 2,7-krotny ich zużycia do 2060 roku, niosąc ogromne zagrożenia ekologiczne, osiągając jeszcze w 2015 roku 1,781 Gt CO_{2e} w powietrzu, z prognozą zwiększenia zasobów „mikroplastiku”, 3-krotnego w rzekach i jeziorach do 348 Mt oraz 5-krotnego w oceanach do 145 Mt w roku 2060, co bezwzględnie wymaga podjęcia adekwatnych działań proekologicznych zapobiegających zagładzie Planety, wymaganych od środowiska inżynierskiego.

Słowa kluczowe: przemysł 4.0, materiały 4.0, reguła oczekiwań, idea zintegrowanego przemysłu

INDUSTRY-INTEGRATED IDEA TO POLYMERS MATERIALS

Abstract. The classic model of the current stage of development of Industry 4.0 includes nine essential technologies for creating cyber-physical systems CPS and is essentially an IT component of the issue. The author's comprehensive model of the Integrated Industry Idea 3×I 4.0/5.0 combines a technological platform for manufacturing products from the required materials using the required machines and appropriate technological processes with extensive use of computer-aided design and manufacturing methods with a consumer platform for meeting human needs through expected products, taking into account economic and ecological requirements and requirements for high quality and reliability of delivered products. Designing the suitable material is subordinated to the rule of six expectations $6 \times E$, and the Materials 4.0 stage consists of performing all calculations and computer simulations to select the optimal variant following the idea of "digital twins" as the only one subjected to verification in practice. Polymer materials constitute an essential segment of the engineering materials market with a CAGR growth rate of 5.4% per year, which will result in a 2.7-fold increase in their consumption by 2060, carrying enormous ecological threats, reaching 1.781 Gt CO_{2e} in the air in 2015, with a forecast increase in the resources of "microplastics", 3-fold in rivers and lakes to 348 Mt and 5-fold in oceans to 145 Mt in 2060, which requires taking adequate pro-ecological actions to prevent the destruction of the Planet, required from the engineering community.

Keywords: industry 4.0, materials 4.0, 6 expectations rules, industry-integrated idea

Izabela GAJLEWICZ*· Marta LENARTOWICZ-KLIK

Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

*Adres do korespondencji: izabela.gajlewicz@impib.lukasiewicz.gov.pl

WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW DEGRADOWANYCH ZAWIERAJĄCYCH SUBSTANCJE BAKTERIOBÓJCZE

Streszczenie. Warunkiem uzyskania odpowiedniej odporności materiałów polimerowych na działanie mikroorganizmów jest umożliwienie dyfuzji aktywnego składnika na powierzchnię wyrobu. Coraz częściej w przetwórstwie materiałów polimerowych stosuje się naturalne olejki eteryczne, które można uzyskać na drodze destylacji wodnej z użyciem łodyg, liści, kwiatostanów, owocostanów lub korzeni. Olejki mają zmienny skład ilościowy, który jest uzależniony od gatunku rośliny, warunków klimatycznych i glebowych, w których roślina wegetuje. Olejki eteryczne i nano-związki spotkały się z zainteresowaniem ośrodków naukowych prowadzących prace nad substancjami biobójczymi w materiałach polimerowych. Metoda modyfikacji polietylenu za pomocą olejków i nano składników może być interesującą alternatywą dla tradycyjnie stosowanych substancji bakteriobójczych, głównie antybiotyków, bakteriocyn, czy pochodnych poliheksametylenoguanidyny (PHMG).

Słowa kluczowe: degradacja, olejki eteryczne, materiały polimerowe

PROPERTIES OF DEGRADED MATERIALS CONTAINING BACTERIOCIDAL SUBSTANCES

Abstract. The condition for obtaining the appropriate resistance of polymeric materials to the action of microorganisms is to enable the diffusion of the active ingredient onto the surface of the product. Natural essential oils are increasingly used in the processing of polymeric materials, which can be obtained by water distillation using stems, leaves, inflorescences, fruiting bodies or roots. The oils have a variable quantitative composition, which depends on the plant species, climatic and soil conditions in which the plant grows. Essential oils and nano-compounds have met with interest from research centers conducting research on biocidal substances in polymeric materials. The method of modifying polyethylene with oils and nano-components may be an interesting alternative to traditionally used bactericidal substances, mainly antibiotics, bacteriocins, or polyhexamethyleneguanidine (PHMG) derivatives.

Keywords: degradation, essential oils, polymeric materials

Weronika GIEPARDA*, Szymon ROJEWSKI, Wanda RÓŻAŃSKA
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Wojska Polskiego 71b, 60-630 Poznań
*Adres do korespondencji: weronika.gieparda@iwnirz.pl

SILANIZOWANE MIKROWŁÓKNA LNU W ZASTOSOWANIU DO KOMPOZYTÓW

Streszczenie. Włókna naturalne z uwagi na swoje liczne zalety znajdują coraz większe zastosowanie w biokompozytach pełniąc rolę wzmocnienia lub wypełnienia w zależności od potencjalnego zastosowania. Główną przeszkodą do ich wykorzystania w tego typu materiałach jest brak adhezji do matrycy polimerowej wynikający z hydrofilowego charakteru celulozy i hydrofobowego charakteru matrycy polimerowej. W celu poprawy tego parametru stosuje się modyfikację włókien naturalnych. W badaniach zastosowano metodę odklejania włókien lnianych cytrynianem amonu, w celu uzyskania jak najmniejszej średnicy włókien, a następnie przeprowadzono modyfikację chemiczną włókien metodą silanizacji. Zastosowano silany z różnymi rodzajami grup funkcyjnych, takich jak: aminowe czy winylowe. Grupy aminowe mogą znacząco wpływać na poprawę właściwości mikrobiologicznych włókien, natomiast grupy winylowe znane są ze swoich właściwości poprawy adhezji do matrycy polimerowej. Przeprowadzone procesy pozwoliły na poprawę właściwości włókien lnu umożliwiając ich zastosowanie w kompozytach. Uzyskano zmniejszenie średnicy włókien do ok. 15 μm , znaczącą poprawę adhezji do matrycy polimerowej oraz zmniejszenie palności włókien o ok. 30%.

Słowa kluczowe: włókno lniane, silanizacja, odklejanie, kompozyty

SILANIZED FLAX MICROFIBERS FOR COMPOSITES

Abstract. Natural fibers, due to their numerous advantages, are increasingly used in biocomposites, acting as reinforcement or filling, depending on the potential application. The main obstacle to their use in this type of materials is the lack of adhesion to the polymer matrix resulting from the hydrophilic nature of cellulose and the hydrophobic nature of the polymer matrix. In order to improve this parameter, modification of natural fibers is used. The research used the method of degumming of flax fibers with ammonium citrate, in order to obtain the smallest possible fiber diameter, and then chemical modification of the fibers was carried out using the silanization method. Silanes with various types of functional groups were used, such as: amine or vinyl. Amine groups can significantly improve the microbiological properties of fibers, while vinyl groups are known for their properties of improving adhesion to the polymer matrix. The processes carried out allowed for the improvement of the properties of flax fibers, enabling their use in composites. The fiber diameter was reduced to approx. 15 μm , adhesion to the polymer matrix was significantly improved and the flammability of the fibers was reduced by approx. 30%.

Keywords: flax fibre, silanization, degumming, composites



The study has been carried out within the Project INN-PRESSME “open INNnovation ecosystem for sustainable Plantbased nano-enabled biomaterials deployment for packaging, transport and consumer goods”, 2020-2024. The project has received funding from the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement no. GA- 952972.

Klaudia HALICKA*, Emilia IRZMAŃSKA, Paulina KROPIDŁOWSKA
Zakład Ochron Osobistych, Pracownia Ochron Rąk i Nóg, Centralny Instytut Ochrony Pracy -
Państwowy Instytut Badawczy (CIOP-PIB), ul. Wierzbowa 48, 90-133 Łódź
*Adres do korespondencji: *klaha@ciop.lodz.pl*

OCENA DEGRADACJI CHEMICZNEJ OCHRONNYCH RĘKAWIC CAŁOGUMOWYCH W SYMULOWANYM RZECZYWISTYM CZASIE UŻYTKOWANIA

Streszczenie. Całogumowe rękawice ochronne stosowane są jako środek ochrony indywidualnej (ŚOI) do pracy w zagrożeniu chemicznym. Jednym z ważnych parametrów oceny właściwości rękawic polimerowych do ochrony przed zagrożeniami chemicznymi jest ocena odporności na degradację pod wpływem ciekłych substancji chemicznych. Badanie polega na określeniu zmiany właściwości fizyko-mechanicznych materiału, poprzez porównanie wielkości siły przekłucia, przed i po działaniu substancji chemicznej, będącej w ciągłym kontakcie z warstwą zewnętrzną materiału rękawicy przez 1 godzinę, zgodnie z normą PN-EN ISO 374-4:2020-03 dla rękawic chroniących przed niebezpiecznymi substancjami chemicznymi i mikroorganizmami. Na podstawie przeprowadzonych badań określono wpływ wybranych substancji chemicznych stosowanych w przemyśle (olej mineralny, aceton oraz metanol) na rękawice z trzech materiałów: kauczuk naturalny (latex), kauczuk nitylowy i kauczuk chloroprenowy. Aby ocenić degradację w symulowanym rzeczywistym czasie użytkowania rękawic (poza normatywnym) badania zostały przeprowadzone dodatkowo w czasie 2, 4 i 6 godzin. W przypadku zaobserwowania dużego stopnia degradacji (powyżej 65 % po czasie 1 godziny) wykonano również badania po czasie kontaktu 10 i 30 minut. Przedstawiono wyniki degradacji oraz przeprowadzono obserwacje wyglądu materiału polimerowego po kontakcie z substancjami chemicznymi organoleptycznie oraz za pomocą mikroskopu optycznego.

Słowa kluczowe: rękawice polimerowe, degradacja chemiczna, środki ochrony indywidualnej

ASSESSMENT OF CHEMICAL DEGRADATION OF PROTECTIVE FULL RUBBER GLOVES IN SIMULATED REAL-TIME USE

Abstract. All rubber protective gloves are used as Personal Protective Equipment (PPE) for work environment in chemical hazards. One of the important parameters for assessing the properties of polymer gloves for protection against chemical hazards is resistance to degradation under the influence of liquid chemicals. The test consists of determining the change in the physical and mechanical properties of the material by comparing the puncture force before and after the action of a chemical substance in continuous contact with the outer layer of the glove material for 1 hour, in accordance with the PN-EN ISO 374-4:2020-03 standard for gloves protecting against hazardous chemicals and microorganisms. Based on the tests carried out, the effect of selected chemicals used in industry (mineral oil, acetone and methanol) on gloves made of three materials was determined: natural rubber (latex), nitrile rubber and chloroprene rubber. To assess the degradation during simulated real use of gloves (outside the norm), additional tests were carried out for 2, 4 and 6 hours. If a high degree of degradation was observed (above 65% after 1 hour), tests were also performed after a contact time of 10 and 30 minutes. The degradation results were presented and the appearance of the polymer material after contact with chemical substances was observed organoleptically and using an optical microscope.

Keywords: polymer gloves, chemical degradation, personal protective equipment

Emilia IRZMAŃSKA^{1*}, Magdalena JURCZYK-KOWALSKA², Anna BOCZKOWSKA²,
Kamila STRYCHARZ², Olga OLEJNIK¹

¹Centralny Instytut Ochrony Pracy- Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych,
ul. Wierzbowa 48, 90-133 Łódź

²Wydział Inżynierii Materiałowej, Politechnika Warszawska, ul. Wołoska 141, 02-507 Warszawa

*Adres do korespondencji: emirz@ciop.lodz.pl

WPLYW MODYFIKACJI NANOCZĄSTKAMI WĘGLOWYMI OCHRONNEJ WARSTWY POLIURETANOWEJ NA WŁAŚCIWOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWE HYBRYDOWYCH MATERIAŁÓW TEKSTYLNICH

Streszczenie. W rękawicach ochronnych, poza właściwościami ochronnymi, istotny punkt stanowi również ich aspekt ergonomiczny, dlatego obecnie dąży się do poprawy właściwości mechanicznych rękawic bez wprowadzania kolejnych warstw lub nawet z uwzględnieniem ich redukcji. Jednym ze sposobów poprawy właściwości mechanicznych materiałów przeznaczonych na rękawice ochronne jest wprowadzenie aktywnych dodatków węglowych do zewnętrznej warstwy polimerowej, która jest najbardziej narażona na uszkodzenia mechaniczne. W niniejszych badaniach jako dodatek w poliuretanowej ochronnej warstwie zastosowano grafen o różnej zawartości, tj. 0,25 % wag. oraz 0,5% % wag. Wstępne wyniki badań przeprowadzonych zgodnie z normą PN-EN 388+A1:2019-01 wykazały, że wprowadzenie 0,5% wag. grafenu do powłoki polimerowej zaaplikowanej na tkaninie z włókna meta-aramidowego powoduje wzrost średniej siły dla kierunku rozdzierania wzdłuż wątku o ok. 38% w odniesieniu do tkaniny powleczonej bez dodatku grafenu.

Słowa kluczowe: rękawice ochronne, grafen, właściwości mechaniczne

THE INFLUENCE OF POLYURETHANE PROTECTIVE LAYER MODIFICATION USING CARBON NANOPARTICLES ON MECHANICAL PROPERTIES OF HYBRID TEXTILE MATERIALS

Abstract. As regards protective gloves, not only are their protective properties important, but also their ergonomic aspect. Thus, currently the mechanical properties of gloves are being improved without introducing additional layers or even their reduction is considered. One way to improve the mechanical properties of materials dedicated for protective gloves is to introduce active additives of carbon nanoparticles to the outer polymer layer, which is most exposed to mechanical damage. In these studies, different contents of graphene were used as an additive in the polyurethane protective layer, i.e. 0.25% wt. and 0.5% wt. Preliminary studies performed in accordance with the PN-EN 388+A1:2019-01 standard showed that the addition of 0.5% wt. of graphene to the polymer coating applied to the meta-aramid fiber fabric causes an increase in the average force for the tear direction along the weft by approx. 38% compared to the fabric coated without the addition of graphene.

Keywords: protective gloves, graphene, mechanical properties

Opracowano i wydano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Projekt nr I.PN.05 pt.: „Hybrydowe materiały włóknotwórcze modyfikowane grafenem przeznaczone na rękawice strażackie”.

Jacek JANISZEWSKI*, Rafał BIĘCZAK, Andrzej KOMOREK, Damian KRYSIAK
Lotnicza Akademia Wojskowa, ul. Dywizjonu 303 nr 35, 08-521 Dęblin

*Adres do korespondencji: j.janiszewski@law.mil.pl

WPLYW SIŁY NACISKU NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE KOMPOZYTU WARSTWOWEGO WYKONANEGO METODĄ PRASY HYDRAULICZNEJ

Streszczenie. Materiały kompozytowe są coraz częściej stosowane w przemyśle lotniczym, a wśród nich kompozyty wielowarstwowe wydają się być najczęściej stosowanymi tworzywami. Często zastępują one materiały konwencjonalne, takie jak metale, ze względu na ich lepsze właściwości i cechy użytkowe. Materiały kompozytowe pomagają zmniejszyć zużycie paliwa i poprawić wydajność statków powietrznych. W artykule poddano analizie właściwości kompozytu wykonanego z włókna szklanego z osnową w postaci żywicy epoksydowej wytworzonego metodą z użyciem prasy hydraulicznej przy różnych wartościach nacisku tejże prasy podczas jego wytwarzania. Wyjaśniony został proces wytwarzania kompozytów oraz przebieg badania ich właściwości mechanicznych. Opisano i przeanalizowano również otrzymane wyniki badania właściwości mechanicznych wytworzonych kompozytów. Kompozyty przebadano na rozciąganie, zginanie oraz przeprowadzono próbę udarnościową.

Słowa kluczowe: kompozyty wielowarstwowe, metoda prasy hydraulicznej, kompozyty wzmacniane włóknem szklanym

THE INFLUENCE OF THE PRESSURE FORCE ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF A LAYERED COMPOSITE MADE BY A HYDRAULIC PRESS

Abstract. Composite materials are increasingly used in the aviation industry, and among them, multilayer composites seem to be the most commonly used materials. They often replace conventional materials, such as metals, due to their better properties and functional characteristics. Composite materials help reduce fuel consumption and improve the efficiency of aircraft. The article analyzes the properties of a composite made of glass fiber with an epoxy resin matrix produced using a hydraulic press at different values of the pressure of this press during its production. The process of manufacturing composites and the course of testing their mechanical properties are explained. The obtained results of testing the mechanical properties of the manufactured composites are also described and analyzed. The composites were tested for tensile and bending strength and an impact test was carried out.

Keywords: layered composite, hydraulic press method, glass fibre reinforced composite

Regina JEZIÓRSKA

Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ Instytut Chemii Przemysłowej imienia Profesora Ignacego Mościckiego, ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa

Adres do korespondencji: *regina.jeziorska@ichp.lukasiewicz.gov.pl*

ODPORNE NA DZIAŁANIE GORĄCEJ WODY KOMPOZYTY NA BAZIE SKROBI

Streszczenie. Skrobia jest powszechnie występującym w przyrodzie polisacharydem pozyskiwanym z korzeni, łodyg i nasion różnych roślin. Ma wiele zalet, w tym niską cenę, biodegradowalność i biokompatybilność. Jednak słabe właściwości mechaniczne i niewystarczające właściwości barierowe dla wody i gazów znacznie ograniczają jej zastosowania. Jednym z głównych celów ostatnich badań jest przewyższenie hydrofilowej i higroskopijnej natury skrobi termoplastycznej w celu poprawy właściwości barierowych zarówno wobec wody w stanie ciekłym, jak i pary wodnej, a także uzyskania odporności na działanie gorącej wody i ograniczenia palności. Skutecznym sposobem modyfikacji skrobi jest m.in. zastosowanie plastyfikatorów, środków sieciujących i funkcjonalnych nanonapełniaczy (tlenki metali, nanocząstki polimerowe, nieorganiczne materiały węglowe). Plastyfikatory, takie jak woda, gliceryna, ksylitol, glikol polietylenowy lub mocznik, mogą przewyższyć kruchość skrobi termoplastycznej i poprawić jej przetwarzalność. W pracy omówiono metody modyfikacji skrobi w procesie reaktywnego wytłaczania z jednoczesnym wprowadzaniem naturalnych napełniaczy, w tym odpadów z przemysłu rolno-spożywczego.

Słowa kluczowe: termoplastyczna skrobia, plastyfikatory, nanonapełniacze, reaktywne wytłaczanie

STARCH-BASED COMPOSITES RESISTANT TO HOT WATER

Abstract. Starch is a common polysaccharide in nature obtained from roots, stems, and seeds of various plants. It has many advantages, including low price, biodegradability, and biocompatibility. However, poor mechanical properties and insufficient barrier properties to water and gases significantly limit its applications. One of the main goals of recent research is to overcome the hydrophilic and hygroscopic nature of thermoplastic starch to improve the barrier properties to both liquid water and water vapor, as well as to obtain resistance to hot water and reduce flammability. An effective way to modify starch is, among others, the use of plasticizers, cross-linking agents and functional nanofillers (metal oxides, polymer nanoparticles, inorganic carbon materials). Plasticizers such as water, glycerol, xylitol, polyethylene glycol or urea can overcome the brittleness of thermoplastic starch and improve its processability. This paper discusses the modification methods of starch by reactive extrusion with the simultaneous introduction of natural fillers, including waste from the agri-food industry.

Keywords: thermoplastic starch, plasticizers, nanofillers, reactive extrusion

Jerzy JÓZWIK

Polska Unia Metrologiczna, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 36 C, pok. 514, 20-618 Lublin
Adres do korespondencji: j.jozwik@pollub.pl

POLSKA UNIA METROLOGICZNA (PUM) INTEGRATOREM METROLOGII W POLSCE

Streszczenie. Polska Unia Metrologiczna (PUM) została powołana z inicjatywy Ministerstwa Edukacji i Nauki. Na podstawie zlecenia Ministra z dnia 30.08.2021r. Politechnika Lubelska zobowiązała się do wykonania zadania pn.: „Utworzenie i koordynowanie działalności Polskiej Unii Metrologicznej (PUM)”. Głównym celem jej utworzenia było sieciowanie i pozycjonowanie działań w obszarze polskiej metrologii, wyznaczanie kierunków badań i rozwoju oraz promocja innowacji, wsparcie rozwoju kadr, organizacja forów, konferencji i kongresów. Pierwsza edycja zadania celowego zaplanowana była na lata 2021-2023. Do PUM dołączyło 40 jednostek stowarzyszonych. Nowa edycja programu PUM zaplanowana na lata 2024-2026, to kontynuacja dotychczasowych kluczowych założeń i nowe projekty odpowiadające potrzebom środowiska metrologicznego. Na podstawie zlecenia Ministra Nauki Politechnika Lubelska ponownie zobowiązała się do wykonania zadania pn. „Wzmocnienie i ugruntowanie działalności Polskiej Unii Metrologicznej (PUM) w Polsce” polegającego na zwiększeniu poziomu aktywności uczniów szkół ponadpodstawowych, studentów, towarzystw i stowarzyszeń, otoczenia społeczno-biznesowego i przedsiębiorców w obszarze metrologii. Zgodnie z założeniami nowego zadania, PUM swoimi działaniami dąży do zwiększenia dostępności do informacji o posiadanym przez jednostki naukowe i możliwym do wykorzystania dla wszystkich grup docelowych zaplecza badawczym, poprzez opracowanie i wdrożenie Kiosku Usług Metrologicznych (KUM). Jest to forma udostępnienia usług badawczych z wykorzystaniem stworzonej w poprzedniej edycji programu – Bazy Infrastruktury Metrologicznej (BIM). BIM będzie stanowiło jądro nowego systemu usług. Dzięki temu system KUM będzie oferował najnowszą kluczową infrastrukturę metrologiczną. PUM organizuje dwie międzynarodowe konferencje metrologiczne „New Trends of Metrology” (3 edycje, 2022, 2024, 2026) oraz Kongres Gospodarczy „Metrologia Przyszłości” (2025). Kongres przyczyni się do ugruntowania współpracy z przemysłem, umocni działanie Klastra Metrologicznego i będzie sprzyjał promowaniu doktoratów wdrożeniowych, a także stworzy możliwości zdobywania przez doktorantów praktycznego doświadczenia w przedsiębiorstwach, w tym również przy wykorzystaniu potencjału laboratoryjnego Głównego Urzędu Miar (GUM). Zaplanowane są trzy edycje Warsztatów Metrologicznych dla młodych pracowników nauki, studentów i uczniów szkół ponadpodstawowych z wykorzystaniem infrastruktury metrologicznej GUM oraz laboratoriów wiodących ośrodków naukowych. PUM stawia na promocję metrologii. Wspiera program Ministra Nauki pn. Polska Metrologia. Współtworzy opracowanie raportu pt. „Identyfikacja długofalowych potrzeb i kierunków działań strategicznych w zakresie polskiej metrologii oraz jej rozwoju”. W realizacji powyższych celów kluczowa jest obecność przedstawicieli PUM na różnego rodzaju piknikach naukowych, eventach związanych z tematyką metrologiczną oraz współorganizowanie konkursu wiedzy metrologicznej dla uczniów szkół ponadpodstawowych. PUM przewiduje również organizację mobilnych laboratoriów metrologicznych MLM, które pozwolą na zwiększenie dostępu do nowoczesnych metod dydaktyczno-badawczych. Mobilne Laboratoria Metrologiczne będą oferowały sprzęt pomiarowy łatwy do przemieszczania i realizacji pokazów oraz ćwiczeń w szkołach i organizacjach zajmujących się kształceniem młodzieży. Zwiększy to poziom kształcenia młodzieży o ograniczonym dostępie do aparatury pomiarowej i badawczej, w tym m.in. z obszarów wiejskich i małych miasteczek oraz pozwoli na rozbudzenie wśród młodzieży zainteresowania metrologią i kształtowanie świadomości metrologicznej. Realizowana jest współorganizacja konkursów wiedzy o metrologii (np. konkurs METROLIGA) podnosząca poziom wiedzy o metrologii. Realizacja wspomnianych działań gwarantuje ugruntowanie pozycji metrologii w świadomości społeczeństwa oraz zapewnia wzmoczoną integrację środowiska metrologicznego i ułatwia realną i efektywną współpracę.

Słowa kluczowe: metrologia, Polska Unia Metrologiczna, PUM, infrastruktura metrologiczna, promocja, transfer wiedzy

POLISH METROLOGICAL UNION AS AN INTEGRATOR OF METROLOGY IN POLAND

Abstract. The Polish Metrology Union (PUM) was established on the initiative of the Ministry of Education and Science. On the basis of the Minister's order of 30.08.2021r. Lublin University of Technology undertook to carry out the task entitled: 'Establishment and coordination of activities of the Polish Metrology Union (PUM)'. The main objective of its establishment was to network and position activities in the area of Polish metrology, set directions for research and development and promote innovation, support staff development, and organise forums, conferences and congresses. The first edition of the targeted task was planned for 2021-2023, with 40 affiliates joining PUM. The new edition of the PUM programme, scheduled for 2024-2026, is a continuation of the existing key assumptions and new projects responding to the needs of the metrology community. On the basis of a mandate from the Minister of Science, Lublin University of Technology has again committed itself to the task of 'Strengthening and consolidating the activities of the Polish Metrology Union (PUM) in Poland', consisting of increasing the level of activity of secondary schools, students, societies and associations, the socio-business community and entrepreneurs in the area of metrology. In line with the objectives of the new task, PUM aims through its activities to increase the availability of information on research facilities owned by scientific units and usable by all target groups by developing and implementing the Metrology Services Kiosk (KUM). This is a way of making research services available using the Metrology Infrastructure Base (BIM) created in the previous edition of the programme. The BIM will form the core of the new service system. This will ensure that the KUM system provides the most up-to-date key metrology infrastructure. PUM organises two international metrology conferences "New Trends of Metrology" (3 editions, 2022, 2024, 2026) and the Economic Congress "Metrology of the Future" (2025). The Congress will help to consolidate cooperation with industry, strengthen the operation of the Metrology Cluster and promote implementation PhDs, as well as create opportunities for PhD students to gain practical experience in companies, including using the laboratory potential of the Central Office of Metrology (GUM). Three editions of metrology workshops for young academics, students and secondary school students are planned, using the metrology infrastructure of the GUM and laboratories of leading scientific centres. PUM is committed to the promotion of metrology. PUM support the programme of the Minister of Science entitled Polish Metrology. PUM is co-author of a report entitled "Identification of long-term needs and directions for strategic activities in Polish metrology and its development". The presence of PUM representatives at various scientific picnics, events related to metrology and the co-organisation of a metrology knowledge competition for secondary school students are key to the achievement of the above objectives. The PUM also plans to organise mobile metrology laboratories (MLM) to improve access to modern teaching and research methods. The Mobile Metrology Laboratories will provide easily transportable measurement equipment and carry out demonstrations and exercises in schools and organisations involved in youth education. This will increase the level of education of young people with limited access to measurement and testing equipment, including but not limited to those from rural areas and small towns, and will make it possible to stimulate young people's interest in metrology and to create metrological awareness and metrological literacy. Co-organisation of metrological knowledge competitions (e.g. METROLIGA competition) will be carried out, which will increase the level of metrological knowledge. The implementation of the above mentioned activities guarantees the increasing of the position of metrology in the public awareness, ensures a stronger integration of the metrology community and facilitates real and effective cooperation.

Keywords: metrology, Polish Metrological Union, PMU, metrological infrastructure, promotion, knowledge transfer



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Finansowane ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach dotacji celowej na realizację Zadania zleconego przez Ministra Nauki pn. „Wzmocnienie i ugruntowanie działalności Polskiej Unii Metrologicznej (PUM) w Polsce” na podstawie umowy nr MEiN/2023/DPI/2892.



POLITECHNIKA
LUBELSKA

Marcin KACZOROWSKI*, Marcin KUMOSIŃSKI, Agnieszka ABRAMOWICZ, Sławomir PAWŁOWSKI

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Przemysłowej, ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa

*Adres do korespondencji: marcin.kaczorowski@ichp.lukasiewicz.gov.pl

WPLYW WIELOKROTNEGO WYTŁACZANIA NA WŁAŚCIWOŚCI PRZETWÓRCZE, MECHANICZNE I TERMICZNE KOMPOZYCJI PVC

Streszczenie. Poli(chlorek winylu) (PVC) jest trzecim pod względem wielkości produkcji polimerem na świecie. Jest on powszechnie wykorzystywany w branży budowlanej, m.in. do produkcji ram okiennych, paneli podłogowych i profili, dzięki czemu jego selektywna zbiórka jest stosunkowo łatwa. PVC jest niestety podatny na degradację, zarówno podczas użytkowania, jak i przetwórstwa. By ułatwić jego ponowne przetwórstwo, należy wykonać badania, które pokażą jak zmieniają się właściwości kompozycji PVC wraz z kolejnymi etapami przetwórczymi. W ramach prezentowanych badań przygotowano dry-blend PVC zawierający plastyfikator, napełniacz, stabilizator, modyfikator przetwórstwa oraz smar. Otrzymaną kompozycję PVC poddano 5 kolejnym procesom przetwórczym z zastosowaniem wytłaczarki. Po każdym cyklu scharakteryzowano materiał pod kątem właściwości przetwórczych (plastogram, parametry wytłaczania), mechanicznych oraz termicznych. Zbadano również wypacanie plastyfikatora podczas przetwórstwa. Otrzymane wyniki posłużą do stworzenia modelu ułatwiającego ocenę recyklatów PVC i ich zastosowania jako składników mieszanek z dziewiczym PVC.

Słowa kluczowe: PVC, recykling, przetwórstwo, wytłaczanie

THE EFFECT OF REPEATED EXTRUSION CYCLES ON THE PROCESSING, MECHANICAL AND THERMAL PROPERTIES OF THE PVC COMPOUND

Abstract. Poly(vinyl chloride) (PVC) is the third most widely produced polymer in the World. It is commonly used in construction, especially for the manufacture of window frames, flooring and profiles, which makes its selective collection relatively easy. On the other hand, PVC is susceptible to degradation during use and processing. In order to facilitate its reprocessing, it is necessary to examine the influence of repeated processing cycles on the properties of a PVC compound. In this study, a PVC dry-blend containing plasticizer, filler, stabilizer, processing modifier and lubricant was prepared. This PVC compound was then subjected to 5 subsequent processing cycles using an extruder. After each cycle, the material was characterized in terms of processing (plastogram, extrusion parameters), mechanical and thermal properties. The plasticizer loss during processing was also examined. The obtained results will be used to create a model facilitating the assessment of PVC recyclates and their use as components of mixtures with virgin PVC.

Keywords: PVC, recycling, processing, extrusion

Michał KĘDZIERSKI^{1*}, Barbara PILCH-PITERA², Katarzyna KRAWCZYK³

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Przemysłowej, ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa

²Wydział Chemiczny Politechniki Rzeszowskiej, ul. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów

³Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, Allmandring 37, 70569 Stuttgart

*Adres do korepondencji: *michal.kedzierski@ichp.lukasiewicz.gov.pl*

ANTYBAKTERYJNE POWŁOKI PROSZKOWE DO ZABEZPIECZANIA POWIERZCHNI METALI I KOMPOZYTÓW

Streszczenie. Opracowano utwardzane promieniowaniem UV powłoki proszkowe o właściwościach antybakteryjnych z wykorzystaniem chitozanu oraz produktu jego interkalacji w montmorylonicie jako dodatków przeciwdrobnoustrojowych. Zastosowanie naturalnych substancji antybakteryjnych pozwala na zastąpienie srebra, które z uwagi na rozpowszechnione użycie stwarza problemy wynikające z akumulacji w środowisku oraz organizmie człowieka. Powłoki wykonano przy użyciu żywicy akrylowej zawierającej grupy epoksydowe. Dodatek chitozanu w ilości do 3% wag. nie wpłynął znacząco na właściwości mechaniczne powłok proszkowych, które wykazywały wysoką odporność na zarysowania i twardość. Strukturę i właściwości uzyskanych powłok badano przy użyciu laserowego mikroskopu konfokalnego 3D z detektorem chropowatości, skanującej sondy Kelvina (SKP) umożliwiającej pomiar potencjału elektrycznego powierzchni oraz metodą mapowania SEM-EDX. Powłoki zawierające montmorylonit wykazują większą stabilność właściwości antybakteryjnych w kontakcie z wodą. Prace kontynuowane są w ramach polsko-niemieckiego projektu badawczego CORNET Microsafecoatings, mającego na celu opracowanie technologii ekologicznych antybakteryjnych pokryć proszkowych do metali i kompozytów polimerowych.

Słowa kluczowe: antybakteryjne powłoki proszkowe, chitozan, montmorylonit

ANTIBACTERIAL POWDER COATINGS FOR PROTECTING METAL AND COMPOSITE SURFACES

Abstract. UV-curable powder coatings with antibacterial properties were developed using chitosan and its intercalation product in montmorillonite as antimicrobial additives. The use of natural antibacterial substances in powder paints enables the replacement of silver, which causes problems due to its widespread use, leading to accumulation in the environment and human body. The coatings were made using an epoxy-acrylic resin. Addition of chitosan (up to 3% by weight) did not significantly impact the mechanical properties of powder coatings, which displayed high scratch resistance and hardness. The obtained coatings were analyzed using a 3D confocal laser microscope with a roughness detector, a scanning Kelvin probe (SKP) for measuring surface electric potential, and the SEM-EDX mapping method. Coatings containing montmorillonite exhibit greater stability of antibacterial properties in contact with water. The work is continuing within the Polish-German CORNET research project Microsafecoatings, aimed at developing eco-friendly antibacterial powder coatings for metals and composites.

Keywords: antibacterial powder coatings, chitosan, montmorillonite

Agnieszka KIJÓ-KLECZKOWSKA¹, Adam GNATOWSKI¹, Jarosław KRZYWANSKI²,
Dariusz KWIATKOWSKI*¹, Iliya ILIEV³, Ivan BELOEV⁴, Muhammad Wakil SHAHZAD⁵,
Rasikh TARIQ⁶

¹Czestochowa University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering and Computer Science, Czestochowa, Poland

²Jan Długosz University in Czestochowa, Faculty of Science and Technology, Czestochowa, Poland

³“Angel Kanchev” University of Ruse, Department of Heat, Hydraulics and Environmental Engineering, 7017 Ruse, Bulgaria

⁴“Angel Kanchev” University of Ruse, Department of Transport, 7017 Ruse, Bulgaria

⁵Mechanical & Construction Engineering Department, Northumbria University, Newcastle Upon Tyne NE18ST, UK

⁶Tecnologico de Monterrey, Institute for the Future of Education, Ave. Eugenio Garza Sada 2501, Monterrey, N.L. Mexico, 64849

*Adres do korespondencji: *dariusz.kwiatkowski@pcz.pl*

PLASTIC WASTE CO-INCINERATION: THERMAL EVALUATION AND MODELLING

Abstract. The development of civilization has resulted in increasing waste, including plastic. Strict legal regulations enforce the limitation of waste storage. The best neutralization method is thermal utilization, with the possibility of heat recovery. The primary objective of this paper is to conduct a novel analysis of the results of thermal tests (TG/DTG/DSC/MS) in the air for selected polyamide, biomass, coal sludge, hard coal, and fly ashes wastes and their mixtures. The focus is particularly on the exothermic effect and CO₂ emission from the combustion of these waste mixtures. This unique approach to waste management research promises to shed new light on the thermal behavior of waste materials and their environmental impact. The addition of fly ashes significantly reduces exothermic effects, while the inclusion of biomass, coal, and coal sludge wastes in the plastic notably amplifies exothermic effects. The addition of coal sludge, biomass, and fly ash to the plastic waste results in a substantial decrease in CO₂ emissions. However, supplementing hard coal with this plastic waste leads to a marked increase in CO₂ emissions, albeit still lower than coal alone. These findings underscore the crucial role of waste composition in the exothermic effects and CO₂ emissions during combustion. The innovation of the article results from the combination of experimental thermal research with the use of artificial intelligence to model thermal effects and CO₂ emissions. The paper introduces the fuzzy logic methods-based model, which allows the prediction of total exothermic impact and CO₂ emissions. Due to the absence of such tools, the developed SIMO (Single Input and Multiple Outputs) model brings a new framework for managing thermal processes in waste-to-energy systems. The model delivers new optimization functionalities for sustainable development and increased energy efficiency within the net-zero emissions strategy by providing insights into the energy potential and environmental implications essential for combating climate change, which is important in the energy discipline.

Keywords: sustainability, energy efficiency, net-zero emission, plastic waste, biomass, artificial intelligence

Bartosz KOPYCIŃSKI^{1,3*}, Sebastian JURCZYK¹, Adrian RADOŃ², Agnieszka CIURASZKIEWICZ², Marta LENARTOWICZ-KLIK¹, Izabela GAJLEWICZ¹, Ewa LANGER¹

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, ul. Marii Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

²Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Metali Nieżelaznych, ul. gen. Józefa Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice

³Szkoła Doktorów, Politechnika Śląska, ul. Akademicka 2a, 44-100 Gliwice

*Adres do korespondencji: bartosz.kopycinski@impib.lukasiewicz.gov.pl

KLEJE EPOKSYDOWE Z ELEKTROCHEMICZNIE EKSFOLIOWANYM GRAFITEM DO ŁĄCZENIA OGNIOPRONNYCH PŁYT MAGNEZOWYCH

Streszczenie. Na bazie żywicy epoksydowej 2K opracowano kleje do łączenia magnezowych płyt ogniopronnych. W skład klejów, prócz blisko 50% wag. wypełniaczy nieorganicznych, wchodził także elektrochemicznie eksfoliowany grafit (EEG) o udziale 0,5, 1 lub 1,5% wag. Wykazano, że nawet dodatek 1,5% wag. EEG nie przyczynia się do istotnej zmiany analizowanych właściwości kompozycji klejowych. Wszystkie testowane warianty charakteryzowały się podobną stabilnością termiczną. 5% ubytek masy następował w temperaturze 270 oraz 277°C dla próbki odniesienia i przy 1,5% wag. EEG, a temperatura zeszklenia wynosiła około 130°C dla wszystkich kompozycji. Co ciekawe, zaobserwowano, że obecność EEG powoduje wzrost szybkości uwalniania ciepła. Zarejestrowano CA wynoszące 73÷77° oraz SFE na poziomie ok. 40 mN/m. W związku z powyższym, planowane jest podjęcie dalszych prac laboratoryjnych nad kompozycjami klejowymi z zawartością EEG zwiększoną do 2,5, 5 i 10% wag., oraz powtórzenie wykonanych badań i rozszerzenie ich o badania wytrzymałościowe.

Słowa kluczowe: kleje, grafit eksfoliowany, płyty ogniopronne, kompozyty polimerowe

Podziękowania. Rezultaty niniejszych badań są wynikiem realizacji projektu finansowanego przez Centrum Łukasiewicz (Polska) – Grant numer: 1/Ł-WIT/CL/2023.

EPOXY ADHESIVES WITH ELECTROCHEMICALLY EXFOLIATED GRAPHITE FOR JOINING FIREPROOF MAGNESIUM BOARDS

Abstract. Adhesives for joining magnesium fire protection boards have been developed based on 2K epoxy resin. The composition of such adhesives, apart from almost 50 wt% of inorganic fillers, included 0.5, 1, or 1.5 wt% of electrochemically exfoliated graphite (EEG). It has been shown that even the addition of 1.5 wt% of EEG does not contribute to a significant change in the analyzed properties of adhesive compositions. All tested variants were characterized by similar thermal stability. 5% weight loss occurred at 270 or 277°C for the reference sample and with 1.5 wt% EEG, respectively, and the glass transition temperature was approximately 130°C for all compositions. Interestingly, it was observed that the presence of EEG results in an increase in heat release rate. CA of 73-77° and SFE of approximately 40 mN/m were recorded. Due to the above, it is planned to initiate further laboratory work on adhesive compositions obtained with the EEG content increased to 2.5, 5, and 10 wt%, repeating the tests performed and extending them with strength tests.

Keywords: adhesives, exfoliated graphite, fire protection boards, polymer composites

Acknowledgments. This work was financially supported by the Łukasiewicz Research Network Centre (Poland) – Grant number: 1/Ł-WIT/CL/2023.

Bartosz KORZENIEWSKI¹, Karol BULA^{1*}, Adam PIASECKI², Małgorzata WADELSKA¹

¹Institut Technologii Materiałów, Politechnika Poznańska, ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

²Institut Inżynierii Materiałowej, Politechnika Poznańska, ul. Jana Pawła II 24, 60-965 Poznań

*Adres do korespondencji: karol.bula@put.poznan.pl

BADANIA MIKROSTRUKTURY I WŁAŚCIWOŚCI POŁĄCZEŃ POLIMER-METAL WYTWARZANYCH Z WYKORZYSTANIEM PROMIENNIKA IR

Streszczenie. Praca dotyczy wytwarzania i badania bezklejowych połączeń polimer-metal w procesie obtryskiwania zaprasek metalowych w formie wtryskowej. Do wykonania połączenia wykorzystano stal austenityczną typu 316 oraz poliamid 6 zawierający 15% wag. ciężkiego włókna szklanego. Powierzchnia zaprasek metalowych została jednostronnie strukturyzowana z wykorzystaniem lasera impulsowego niskiej mocy. Na powierzchni płyt stalowych wytworzono 3 odmienne mikrostruktury. Dokonano profilometrycznej analizy mikrostruktur. Proces obtryskiwania w formie wtryskowej zaprasek ze stali 316 przeprowadzono z wykorzystaniem wstępnego nagrzewania ich powierzchni promiennikiem IR, który był zamocowany w chwytaku manipulatora i zbliżany do powierzchni zapraski przed cyklem wtryskiwania. Wykonano serię połączeń bi-materiałowych bez nagrzewania oraz z nagrzewaniem powierzchni zaprasek. Badania wytrzymałości na ścinanie zakładkowych połączeń polimer-metal wskazały nawet 2-krotne zwiększenie wytrzymałości złącza, wykonanego z wykorzystaniem promiennika IR w odniesieniu do pozostałych połączeń.

Słowa kluczowe: połączenia polimer-metal, grawerowanie laserowe, poliamid 6, promiennik IR

STUDY OF THE MICROSTRUCTURE AND PROPERTIES OF POLYMER-METAL JOINTS PRODUCED WITH APPLICATION OF AN EXTERNAL INFRARED HEATER

Abstract. The work is focused on adhesives free polymer-metal joints produced in the process of overmolding metal insert in an injection mold. Polymer-metal joints were prepared from austenitic steel (316) and polyamide 6 filled with glass fiber (15 % by wt.). The surfaces of the metal inserts were structured by the engraving with using a low-power pulsed laser. Three different microstructures were produced on the surface of the steel plates. A profilometric analysis of the microstructures was performed. The injection molding process of 316 steel inserts was carried out with the use of preheating their surfaces with an external IR heater, which was moved in the gripper by the additional manipulator. A series of bi-material joints were made without heating and with heating of the surface of the inserts before the overmolding process. Shear strength tests of single lap joints of the overmolded polymer-metal samples revealed up to a 2-fold increase in the strength of the joint made with application of the IR heater with respect to the other joints.

Keywords: polymer-metal joints, laser engraving, polyamide 6, infrared heater

Badania finansowane z subwencji Ministra Nauki, projekt 0613/SBAD/4888.

Marcin KOSTRZEWA^{1*}, Joanna MASIEWICZ² Martyna ROSZOWSKA-JAROSZ³

¹Wydział Chemii Stosowanej, Uniwersytet Radomski, ul. Chrobrego 27, 26-600 Radom

²Lotnicza Akademia Wojskowa w Dęblinie, ul. Dywizjonu 303 nr 35, 08-521 Dęblin

³RADWAG Wagi Elektroniczne, ul. Toruńska 5, 26-600 Radom

*Adres do korespondencji: m.kostrzewa@uthrad.pl

LEKKIE I WYTRZYMAŁE KOMPOZYTY PRZEKŁADKOWE DO WYTWARZANIA STRUKTUR OCHRONNYCH

Streszczenie. Kompozyty przekładkowe to rodzaj kompozytów, które są w celu wzmocnienia struktur lub elementów konstrukcyjnych. Mogą być stosowane w różnych dziedzinach, w tym w budownictwie, przemyśle lotniczym, motoryzacyjnym, morskim, a także w dziedzinie inżynierii strukturalnej. Kompozyty przekładkowe, zwłaszcza te wzmacniane włóknami węglowymi, aramidowymi lub szklanymi poprawiają one wytrzymałość na zginanie, ściskanie i rozciąganie konstrukcji. W przemyśle lotniczym i motoryzacyjnym kompozyty przekładkowe mogą być stosowane do wzmacniania struktur metalowych, co pozwala na zmniejszenie masy i poprawę wytrzymałości. Materiały te mogą być również stosowane jako ochroniacze i pancerze, jako ochrona pojazdów, sprzętu wojskowego czy konstrukcji przemysłowych zapewniając jednocześnie lekkość i odporność na działanie różnych czynników fizycznych. Opracowano, wytworzono i określono właściwości wytrzymałościowe wielowarstwowych kompozytów zawierających warstwy okładzinowe z żywicy epoksydowej wzmacnianej tkaninami szklanymi lub kevlarowymi oraz elastyczne warstwy rdzeniowe z XPS lub kauczuku SBR.

Słowa kluczowe: kompozyty przekładkowe, epoxy, elastyczny rdzeń wytrzymałość

LIGHTWEIGHT AND STRONG SANDWICH COMPOSITES FOR PROTECTIVE STRUCTURES

Abstract. Sandwich composites are a type of composites that are used to reinforce structures or structural elements. They can be used in a variety of fields, including construction, aerospace, automotive, marine, as well as structural engineering. Sandwich composites, especially those reinforced with carbon, aramid or glass fibers, improve the bending, compressive and tensile strength of the structure. In the aerospace and automotive industries, sandwich composites can be used to reinforce metal structures, reducing weight and improving strength. These materials can also be used as protectors and armor, as protection for vehicles, military equipment or industrial structures, while ensuring lightness and resistance to various physical factors. The strength properties of multilayer composite systems were developed, manufactured and determined. The composites consisted of four cladding layers with an epoxy matrix reinforced with glass or Kevlar fabric and three flexible core layers made of XPS or SBR rubber.

Keywords: sandwich composites, epoxy, flexible core, strength

Artur KOŚCIUSZKO^{1*}, Albert GROENWALD², Mateusz ROJEWSKI¹, Marek BIELIŃSKI¹

¹Katedra Technik Wytwarzania, Politechnika Bydgoska, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

²Vicim Sp. z o.o., ul. Marii Skłodowskiej-Curie 61, 87-100 Toruń

*Adres do korespondencji: *Artur.Kosciuszko@pbs.edu.pl*

HYBRYDOWA MODYFIKACJA STABILNOŚCI WYMIAROWEJ I WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNYCH WYPRASEK POLIPROPYLENOWYCH PRZY UŻYCIU ODZYSKOWEGO GIPSU I CHEMICZNEGO ŚRODKA PORUJĄCEGO

Streszczenie. W celu uzyskania pożądaných wymiarów i właściwości wyprasek wtryskowych stosuje się różne metody modyfikacji materiału. Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu hybrydowej modyfikacji polipropylenu przy użyciu odzyskowego fosfogipsu i chemicznego czynnika porującego na wartość skurczu i właściwości mechaniczne wyprasek wtryskowych. Ponadto, wyznaczono zmiany wymiarów i właściwości próbek kompozytów o strukturze litej i porowatej, jakie zachodzą w czasie 1000 h kondycjonowania. Zastosowany napelniaz działa jak czynnik nukleujący powodując, przy zawartości do 10 wt. %, wzrost skurczu wyprasek. Podobne zmiany zaobserwowano w przypadku wytrzymałości na rozciąganie. Zmiany właściwości mechanicznych wyprasek zachodzące podczas kondycjonowania są skorelowane ze zmianami skurczu zachodzącymi od momentu usunięcia wyprasek z formy wtryskowej. Moduł Young'a i wytrzymałość na rozciąganie wzrasta liniowo zarówno w przypadku wyprasek litych i porowatych.

Słowa kluczowe: skurcz, polipropylen, wtryskiwanie porujące, odpady gipsu, recykling

HYBRID MODIFICATION OF DIMENSIONAL STABILITY AND MECHANICAL PROPERTIES OF INJECTION MOLDED POLYPROPYLENE USING RECOVERED GYPSUM AND CHEMICAL BLOWING AGENT

Abstract. In order to obtain the desired dimensions and properties of injection moldings, various material modification methods are used. The aim of the research was to evaluate the impact of hybrid modification of polypropylene using recovered phosphogypsum and a chemical blowing agent on the shrinkage value and mechanical properties of injection molded parts. Moreover, changes in dimensions and properties of composite samples with solid and porous structures that occur during 1000 h of conditioning were determined. The filler used acts as a nucleating agent, causing, at a content of up to 10 wt. %, increase in shrinkage of molded parts. Similar changes were observed in the case of tensile strength. Changes in the mechanical properties of the molded parts occurring during conditioning are correlated with changes in shrinkage occurring from the moment the molded parts are removed from the injection mold. Young's modulus and tensile strength increase linearly for both solid and porous moldings.

Keywords: shrinkage, polypropylene, cellular injection molding, gypsum waste, recycling

Volodymyr KRASINSKYI^{1*}, Krzysztof BAJER¹, Ludmila DULEBOVA²,
Nickolas POLYCHRONOPOULOS³, Oksana KRASINSKA¹, Povilas PADLECKAS⁴

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
ul. M. Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń, Polska

²Katedra Technologii, Materiałów i Komputerowego Wspomagania Produkcji, Uniwersytet
Techniczny w Koszycach, ul. Letná 9, Koszyce, Słowacja

³Katedra Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Zachodniej Attyki, ul. Thivon & P. Ralli 250,
12244 Egaleo, Ateny, Grecja

⁴Dirmeta, UAB, Draugystės g. 19, LT-51230 Kaunas, Litwa

*Adres do korespondencji: volodymyr.krasinskyi@impib.lukasiewicz.gov.pl

STRUKTURA I WŁAŚCIWOŚCI BIO(NANO)KOMPOZYTU NA BAZIE PBS I NANORUREK WĘGLOWYCH

Streszczenie. Opracowano metodę otrzymywania jednorodnych bio(nano)kompozytów na bazie poli(bursztynianu butylenu) (PBS) i nanorurek węglowych (CNT). Przeprowadzono analizę porównawczą struktury i właściwości bio(nano)kompozytu i oryginalnego PBS. Ustalono, że dodanie 0,5% wag. CNT zwiększa gęstość, zwilżalność powierzchni, właściwości wytrzymałościowe i sztywność nanokompozytu, jednocześnie znacznie zmniejszając współczynnik tarcia. Natomiast twardość, lepkość, absorpcja wody i odporność na ciepło prawie się nie zmieniają. Badania SEM potwierdziły równomierny rozkład nanorurek w matrycy polimerowej.

Słowa kluczowe: bio(nano)kompozyt, nanorurki węglowe, poli(bursztynian butylenu)

Podziękowania: Badania te zostały sfinansowane przez program badań i innowacji Unii Europejskiej Horyzont Europa w ramach umowy o dotację na działania Marii Skłodowskiej-Curie nr 101129698–PROMATAI–Horizon–MSCA–2022–SE–01. Jednakże poglądy i opinie wyrażone w niniejszym dokumencie są wyłącznie poglądami autoraów i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy Unii Europejskiej ani Europejskiej Agencji Wykonawczej ds. Badań Naukowych. Ani Unia Europejska ani instytucja przyznająca dotacje nie ponoszą za nie odpowiedzialności.

STRUCTURE AND PROPERTIES OF BIO(NANO)COMPOSITE BASED ON PBS AND CARBON NANOTUBES

Abstract. The method of obtaining homogeneous bio(nano)composites based on Polybutylene Succinate (PBS) and Carbon Nanotubes (CNTs) was developed in the work. A comparative structure and properties analysis of the bio(nano)composite and the original PBS was performed. The addition of 0.5 wt.% CNTs increase the density, surface wettability, strength properties, and stiffness of the nanocomposite, while significantly reducing the coefficient of friction. However, such properties as hardness, viscosity, water absorption, and heat resistance almost do not change. SEM studies confirmed the uniform distribution of CNTs in the polymer matrix.

Keywords: bio(nano)composite, carbon nanotubes, polybutylene succinate

Acknowledgments: This research was funded by the European Union's programme for research and innovation Horizon Europe under the Marie Skłodowska-Curie Action grant agreement No 101129698–PROMATAI–Horizon–MSCA–2022–SE–01. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or European Research Executive Agency. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Volodymyr KRASINSKYI*, Krzysztof BAJER, Rafał MALINOWSKI, Lauren SZYMAŃSKA
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
ul. M. Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

*Adres do korespondencji: volodymyr.krasinskyi@impib.lukasiewicz.gov.pl

WYKORZYSTANIE PRZEMIAŁU Z ŁOPAT WIRNIKÓW WIATRAKÓW JAKO NAPEŁNIACZA DO POLIMERÓW

Streszczenie. WindEurope szacuje, że do 2023 r. wycofanych z użytku może zostać około 14000 łopat turbin wiatrowych, co odpowiada 40 000 – 60 000 ton odpadów. Obecnie łopaty turbin wiatrowych są wykonane głównie z termoutwardzalnych materiałów kompozytowych z osnową żywiczną wzmocnioną włóknem szklanym (GF), włóknem węglowym (CF) lub hybrydą GF/CF. Kompozyty te są jednak trudne do recyklingu, nie można ich ponownie stopić ani ponownie uformować. Obecne metody ich utylizacji to składowanie na wolnym powietrzu, na składowiskach lub spalanie. Celem realizowanego projektu jest alternatywne zarządzanie odpadami z łopat wiatraków, mianowicie ich wykorzystanie jako wypełniacza do konstrukcyjnych tworzyw termoplastycznych i spoiw mineralnych oraz wykorzystanie tego typu kompozytów w przemyśle budowlanym i ogrodnictwem.

W ramach projektu opracowano metodę rozdrabniania łopat, technologię otrzymywania kompozytów termoplastycznych z przemiałem z łopat oraz technologię wytwarzania na ich bazie paneli i profili.

Słowa kluczowe: odpady łopat turbin wiatrowych, recykling, włókno szklane, kompozyty, wyroby konstrukcyjne

Podziękowania: Praca wykonana w ramach projektu „Płyty budowlane z udziałem surowców wtórnych REC-WIND”, który dofinansowano ze środków budżetu MNISW w ramach dotacji celowej prezesa Centrum Łukasiewicz nr umowy dotacyjnej 1/Ł-IMPİB/CL/2023.

USING WIND TURBINE BLADE WASTE AS A POLYMER FILLER

Abstract. WindEurope estimates that approximately 14,000 turbine blades could be retired by 2023, an equivalent to 40,000 - 60,000 tons of waste. Currently, wind turbine blades are made mainly of thermosetting composite materials with a resin matrix reinforced with glass fiber (GF), carbon fiber (CF), or a GF/CF hybrid. However, these composites are difficult to recycle and cannot be re-melted or re-molded. Current methods of their disposal include outdoor storage, landfills, or incineration. The project aims to provide alternative management of windmill blade waste, namely to use it as a filler for construction thermoplastics and mineral binders, and to use this type of composites in the construction and horticultural industries. In the project, the method of blade milling, the technology for obtaining thermoplastic composites with ground blades, and the technology for producing panels and profiles based on them were developed.

Keywords: wind turbine blades waste, recycling, fiber glass, composites, construction products

Acknowledgments: Work was carried out as part of the project "Building panels with the use of secondary raw materials REC-WIND", co-financed from the budget of the Ministry of Science and Higher Education (Poland) under the targeted subsidy of the Łukasiewicz Center president, grant agreement no. 1/Ł-IMPİB/CL/2023.

Paulina KROPIDŁOWSKA^{1*}, Emilia IRZMAŃSKA¹, Aneta RASZKOWSKA-KACZOR², Daniel KACZOR², Paweł SZROEDER³

¹Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochrony Osobistych, ul. Wierzbowa 48, 90-133 Łódź

²Sieć Badawcza Łukasiewicz Instytut Inżynierii Materiałów i Barwników, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

³Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Al. Powstańców Wielkopolskich 2, 85-090 Bydgoszcz

*Adres do korespondencji: pakro@ciop.lodz.pl

WPLYW DODATKU MATERIAŁÓW WĘGLOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE I CHEMICZNE POLIMERÓW TERMOPLASTYCZNYCH DO ZASTOSOWANIA W KONSTRUKCJI OBUWIA OCHRONNEGO

Streszczenie. Do produkcji obuwia całotworzywowego najczęściej stosowany jest polichlorek winylu (PVC), poliuretan lity i spieniony (PU) oraz kopolimer etylenu i octanu winylu (EVA). W celu uzyskania określonych właściwości, do tworzywa polimerowego aplikowane są odpowiednie dodatki wzmacniające. Przeprowadzono prace ukierunkowane na zastosowanie materiałów węglowych do aplikacji w matrycy z polichloru winylu, stosowanym w obuwiu ochronnym, w celu oceny ich wpływu na czynniki mechaniczne i chemiczne. Zaobserwowano obniżenie odporności mechanicznej pod wpływem działania organicznej substancji chemicznej zawierającej wiązania alifatyczne (n-heptanu), natomiast w przypadku oddziaływania substancji chemicznej zawierającej również pierścienie aromatyczne i cykliczne (olej referencyjny IRM 903) zaobserwowano podwyższenie parametrów mechanicznych w zakresie odporności na przekłucie.

Słowa kluczowe: materiały węglowe, obuwie ochronne, właściwości mechaniczne i chemiczne

THE INFLUENCE OF THE ADDITION OF CARBON MATERIALS ON THE MECHANICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF THERMOPLASTIC POLYMERS FOR USE IN THE CONSTRUCTION OF PROTECTIVE FOOTWEAR

Abstract. For the production of all-polymeric footwear, polyvinyl chloride (PVC), solid and foamed polyurethane (PU) and ethylene-vinyl acetate copolymer (EVA) are most commonly used. In order to obtain certain properties, appropriate reinforcing additives are applied to the polymer material. The aim of the study was application of carbon materials to the polyvinyl chloride matrix used in protective footwear, in order to evaluate their influence on mechanical and chemical factors. A decrease in mechanical resistance was observed when exposed to a chemical containing aliphatic bonds (n-heptane), while an increase in mechanical parameters in terms of puncture resistance was observed when exposed to a chemical containing also aromatic and cyclic rings (IRM 903 reference oil).

Keywords: carbon materials, protective footwear, mechanical and chemical properties

Informacja o finansowaniu: Opracowano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. (projekt nr I.PN.04 pt.: Kompozytowe materiały polimerowe wzmacniane funkcjonalizowanym grafenem przeznaczone na elementy obuwia do zastosowań zawodowych), Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

Paulina KROPIDŁOWSKA*, Emilia IRZMAŃSKA

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych,
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa

*Adres do korespondencji: *pakro@ciop.lodz.pl*

NIESTANDARDOWA METODA BADANIA ODPORNOŚCI NA PRZECIĘCIE TRÓJWYMIAROWYCH STRUKTUR TEKSTYLNICH UWZGLĘDNIAJĄCA ZMIENNE WARUNKI ODDZIAŁYWANIA KRAWĘDZI TNĄCEJ

Streszczenie. Właściwości antyprzecięciowe tekstyliów definiowane są jako zdolność materiału do stawiania oporu na przecięcie ostrzem i mogą być wyznaczone za pomocą standardowych metod uwzględniających kąt krawędzi tnącej 90 stopni. Brakuje wiedzy w zakresie przecięcia powlekanych struktur trójwymiarowych w szerszym spektrum wartości kąta krawędzi tnącej z uwzględnieniem rzeczywistych warunków środowiska pracy. Autorzy opracowali niestandardową metodę badania odporności na przecięcie trójwymiarowych struktur tekstylnych uwzględniającą oddziaływanie krawędzi tnącej ostrza na próbkę: 45°, 60°, 75° oraz 90°. Wyniki badań wstępnych pokazują, że metoda oceny odporności na przecięcie materiałów tekstylnych z możliwością zmiany kąta przecięcia pozwala na uzyskanie obiektywnych wyników dla nowych funkcjonalizowanych materiałów.

Słowa kluczowe: właściwości antyprzecięciowe, powlekane materiały tekstylne, struktury trójwymiarowe

Źródło finansowania: Opracowano na podstawie wyników realizacji projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki, numer projektu: 2021/41/N/ST8/04281.

NON-STANDARD TEST METHOD FOR EVALUATING THE CUT RESISTANCE OF THREE-DIMENSIONAL TEXTILE STRUCTURES TAKING INTO ACCOUNT THE DIFFERENT CUTTING EDGE CONDITIONS

Abstract. The anti-cutting properties of textiles are defined as the material's ability to resist cutting with a blade and can be determined by standard methods that take into account a 90-degree cutting angle. There is a lack of knowledge in the intersection of coated three-dimensional structures in a broader spectrum of intersection angle values taking into account the real working environment conditions. The authors developed a non-standard method for testing the cut resistance of three-dimensional textile structures that included the influence of the cutting edge of the blade with the sample: 45°, 60°, 75° and 90°. The results of preliminary studies indicate that the method of evaluating the cut resistance of textile materials with the possibility of changing the angle of cut provides objective results for new functionalized materials.

Keywords: cut-resistant properties, coated textile materials, three-dimensional structures

Acknowledgment: This research was funded in whole by the National Science Centre, Poland - project No. 2021/41/N/ST8/04281.

Piotr KRYSIAK^{1*}, Aleksander BŁACHUT², Damian PIETRUSIAK³, Dawid OLSZEWSKI⁴

¹Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej, ul. Obornicka 136, Wrocław

²Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej, ul. Smoluchowskiego 25, Wrocław

³Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, Katedra Konstrukcji Badań Maszyn i Pojazdów, ul. Łukasiewicza 7/9, Wrocław

⁴Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej, ul. Obornicka 136, Wrocław

*Adres do korespondencji: krysiak@witi.wroc.pl

BADANIE NAPRĘŻEŃ W NAWIJANYCH STRUKTURACH KOMPOZYTOWYCH

Streszczenie: Przedstawiona praca dotyczy analizy zagadnień związanych z modelowaniem struktur kompozytowych o geometrii rurowej. Celem naukowym pracy było zamodelowanie struktury wielowarstwowej nawijanej rury kompozytowej w taki sposób, aby po obciążeniu rozkład naprężeń obwodowych był możliwie jednorodny, co dawałoby szansę na redukcję masy kompozytu przy zachowaniu jego odpowiedniej wytrzymałości, natomiast celem aplikacyjnym pracy było wykorzystanie wyników modelowania do opracowania technologii wytwarzania kompozytowych rur do transportu i gromadzenia sprężonych gazów pod wysokim ciśnieniem. W ramach niniejszej pracy wykonano próbki pierścieniowe o średnicy wewnętrznej 113 mm i wysokości 30 mm z kompozytu na bazie włókien węglowych oraz żywicy epoksydowej, a następnie poddano je analizie wytrzymałościowej w zakresie statycznym z wykorzystaniem maszyny wytrzymałościowej oraz autorskiego stanowiska badawczego. Próbki do badań wykonywano metodą nawijania obwodowego wiązek włókien na stalowy rdzeń. Podczas prowadzenia eksperymentów wykorzystano tensometrię oporową. Do teoretycznej analizy wytrzymałościowej wykorzystano metody analityczne jak również metodę elementów skończonych. Na podstawie przeprowadzonych eksperymentów zdefiniowano wnioski poznawcze w których wykazano, że gęstość upakowania włókien, a zatem i właściwości wytrzymałościowe kompozytów, praktycznie nie zależą od naciągu włókien podczas nawijania.

Słowa kluczowe: rura, kompozyt epoksydowo-węglowy, badania wytrzymałościowe, metoda elementów skończonych

STRESS ANALYSIS IN WOUND COMPOSITE STRUCTURES

Abstract: This study focuses on the analysis of issues related to the modelling of composite structures with tubular geometry. The scientific objective was to model a multi-layered, wound composite tube in such a way that, under load, the circumferential (hoop) strain distribution would be as uniform as possible. Achieving this would allow for a potential reduction in the composite's mass while maintaining its required strength. The practical goal of the study was to apply the modelling results to the development of manufacturing technology for composite pipes designed for the transport and storage of compressed gases under high pressure. As part of the study, ring-shaped samples with an internal diameter of 113 mm and a height of 30 mm were fabricated from carbon-epoxy composite. These samples were subjected to static strength analysis using a universal testing machine and a custom-designed experimental setup. The samples were manufactured by winding fibre bundles circumferentially onto a steel drum. Strain gauge measurements were employed during the experiments, while the theoretical strength analysis was conducted using both analytical methods and the finite element method (FEM). Based on the experiments, several key findings were drawn, demonstrating that the fibre packing density—and thus the mechanical properties of the composites—are largely independent of fibre tension during the winding process.

Keywords: pipe, carbon-epoxy composite, strength testing, finite element method (FEM)

Wojciech KUCHARCZYK^{1*}, Mohamed BAKAR², Bohumír STRNADEL³, Anita BIAŁKOWSKA⁴,
Wojciech ŻUROWSKI¹, Robert GUMIŃSKI¹

¹Faculty of Mechanical Engineering, ⁴Faculty of Applied Chemistry, Casimir Pulaski Radom University, 29 Malczewski Str., 26-600 Radom, Poland

²Independent Researcher, Poland

³Faculty of Materials Science and Technology, VŠB-Technical University of Ostrava, 17. listopadu 15, 708 00, Ostrava-Poruba, Czech Republic

*Adres do korespondencji: wojciech.kucharczyk@urad.edu.pl

THERMO-PROTECTIVE ABLATIVE PROPERTIES OF EPOXY COMPOSITES WITH HIGH-MELTING METAL NANOXIDES ADDITION

Abstract. The present work investigated the thermo-protective ablative properties of epoxy resin (Epidian 52) cured with different amounts of polyaminoamide and modified with two kinds of high-melting metal nanoxides (2 vol.% or 5 vol.% of mixture of nano titanium oxide TiO_2 and nano aluminum oxide Al_2O_3). Prepared samples have been subjected to combustion gases at a temperature above 1900°C during 120 s. The effect of hardener and nanofillers addition on thermo-protective and ablative properties (i.e the maximum temperature of rear sample wall surface, the average weight loss under intensive heat flow conditions as well as temperature distribution on the ablation surface of the sample) have been established. A statistical analysis of the test results was made. Composites modified with nanofillers (Al_2O_3 nanofibers and TiO_2 nanopowders) showed much better heat protection and thermo-protective properties than virgin unmodified cured epoxy resin, i.e. lower t_{s_max} temperature, up to 40% higher specific resistance values to heat transfer r_{kp} and even three times lower ablative weight loss U_a . The best thermal protective properties were exhibited by the composite № 4 containing 5 vol.% of nanoparticles mixture with higher content of Al_2O_3 (80%) than TiO_2 (20%) with resin cured with higher amount of hardener (ratio 1 : 1). This is associated with the lowest temperature of the rear wall surface ($t_{s_max} = 58^\circ\text{C}$) and the lowest erosive weight loss ($U_a = 22\%$). The lowest ablative weight loss ($U_a = 21\%$) was shown by the composite № 8 containing 5% nanofillers and a greater amount of Al_2O_3 nanofibers than TiO_2 powder (80% Al_2O_3 and 20% TiO_2 into mixture) and which was crosslinked with 100 phr of PAC hardener. Such a composite ensured the best thermal stability of the base material and the cohesion of the ablative layer, which improves the resistance to thermomechanical stresses and the formation of a passive thermo-protective (ablative) layer. The nanocomposites № 3 and № 4 based on Epidian 52 resin modified with 5 vol. % of nanoparticle mixture and cured by less hardener (60 phr of PAC), attained the lowest average temperatures $t_{s_max} = 58^\circ\text{C}$ from all tested phase compositions. In the case of composites with the same amounts of nanofillers in the mixture, the increased amount of the hardener caused an increase in the temperature of the rear wall surface t_{s_max} and a decrease in ablative weight loss U_a .

Keywords: thermo-protective ablative properties, epoxy hybrid composites, titanium oxide nanopowder, aluminum oxide nanofibers

Oliwia KUCHARZYK

Kronospan HPL, Osiedle Pustków 59E, 39-206 Pustków

*Adres do korespondencji: o.kucharzyk@kronospan.pl

ROZWÓJ ISTNIEJĄCEGO ZAPLECZA BADAWCZO-ROZWOJOWEGO, JAKO STRATEGICZNEGO ELEMENTU UMOCNIEŃIA PRZEWAGI TECHNOLOGICZNEJ I WZROSTU INNOWACYJNOŚCI FIRMY KRONOSPAN HPL

Streszczenie. Celem prowadzonych badań było opracowanie nowych receptur i sposobów kopolikondensacji żywic fenolowo-formaldehadowych na bazie ekonomicznie uzasadnionych polioli (ligniny), jako odnawialnych biokomponentów w miejsce dotychczasowych surowców kopalnianych z jednoczesną modyfikacją cech użytkowych termoutrwaldzalnych płyt kompozytowych produkowanych na ich bazie. Lignina – jeden z głównych budulców drzewa. Jest odnawialna i pochodzenia biologicznego, może być stosowana jako odpowiedzialna alternatywa dla wielu materiałów opartych na paliwach kopalnych. Wykorzystywana jest w różnorodnych zastosowaniach, począwszy od zastąpienia fenolu w żywicach stosowanych w sklejkę, po opracowywanie biodegradowalnych polimerów. Takie polimery pozostawiają mniejszy ślad węglowy i zmniejszają zależność od materiałów kopalnych. Lignina w spoiwach fenolowych jest obecnie bardzo interesująca, ponieważ poprawia zarówno strukturę kosztów (wysoka cena fenolu), jak i bilans ekologiczny (śląd CO₂) materiałów drewnopochodnych i wytwarzanych z niej laminatów. W porównaniu z fenolem lignina jest materiałem zrównoważonym, mniej szkodliwym, który może nawet zmniejszyć emisję gazów cieplarnianych z produkowanych przez nią materiałów budowlanych. Zastąpienie fenolu ligniną zmniejsza emisję CO₂ o 68%!

Słowa kluczowe: lignina, drewno, fenol, żywica

DEVELOPMENT OF THE EXISTING RESEARCH AND ADVANCEMENT BASE AS A STRATEGIC ELEMENT OF STRENGTHENING THE TECHNOLOGICAL ADVANTAGE AND INCREASING THE INNOVATIVENESS OF KRONOSPAN HPL

Abstract. The aim of the research was to develop new recipes and methods of copolycondensation of phenol-formaldehyde resins based on economically justified polyols (lignin), as renewable biocomponents in place of existing mining raw materials, with simultaneous modification of the functional properties of thermosetting composite boards produced on their basis. Lignin – one of the main building blocks of a tree. It is renewable and bio-based, and can be used as a responsible alternative to many fossil-based materials. It is used in a variety of applications, ranging from replacing phenol in resins for plywood, to developing bio-based and biodegradable polymers. Such polymers have a lower carbon footprint, and that reduce dependence on fossil-based materials. Lignin in phenolic binders is currently very interesting as it improves both the cost structure (high phenol price) and the eco-balance (CO₂ footprint) of wood-based materials and laminates produced with it. Compared to phenol lignin is a sustainable, less harmful material, which even may reduce emissions from with it produced construction materials. The replacement of phenol by lignin reduces the CO₂ emissions by 68%!

Keywords: lignin, wood, phenol, resin

Marcin KUMOSIŃSKI^{1*}, Sławomir PAWŁOWSKI¹ Agnieszka ABRAMOWICZ¹,
Michał KĘDZIERSKI¹, Elżbieta ZAKRZEWSKA²

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Chemii Przemysłowej imienia Profesora Ignacego Mościckiego, ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa

²Mettler-Toledo Sp. z o.o., ul. Poleczki 21, 02-822 Warszawa

*Adres do korespondencji: marcin.kumosinski@ichp.lukasiewicz.gov.pl

MODYFIKATOR POLIMERÓW WINYLOWYCH – KOPOLIMER POLI(BURSZTYNIANU MONOFORMALU PENTAERYTRYTOLU) I POLI(WINYLOBUTYRALU)

Streszczenie. Poli(chlorek winylu) (PVC) ze względu na swoje właściwości użytkowe jest jednym z najważniejszych polimerów produkowanych na świecie. Jego podstawową wadą jest jednak mała odporność termiczna oraz konieczność stosowania, w zależności od projektowanych właściwości i zastosowań, wielu środków pomocniczych na etapie przetwórstwa. Najczęściej stosowaną metodą modyfikacji właściwości fizyko mechanicznych PVC jest wprowadzenie różnego rodzaju napełniaczy, w tym nanonapełniaczy, które dobierane są głównie pod kątem poprawy właściwości mechanicznych polimeru (m.in. uderności, wytrzymałości na rozciąganie i zginanie), termostabilności, a także zwiększenia barierowości. Zaproponowany nowy modyfikator – kopolimer poli(bursztynianu monoformalu pentaerytrytolu) i poli(winylobutyralu) jest związkiem ciekłym o regulowanej lepkości, co w porównaniu z modyfikatorami w postaci proszku znacząco ułatwia proces technologiczny otrzymywania *dry-blendu*. Niewielki dodatek modyfikatora 0,5 - 7 phr istotnie poprawia stabilność termiczną otrzymanej mieszanki przetwórczej PVC oraz właściwości mechaniczne wyrobów z niej wytworzonych. Otrzymany kopolimer działa również jako plastyfikator. Warunki syntezy PVB (składnika kopolimeru) umożliwiają wprowadzenie różnego typu środków pomocniczych i dodatków do polimeru przed jego strąceniem w postaci ziarna, a także modyfikację chemiczną aktywnych grup funkcyjnych łańcucha polimerowego. Otrzymany kopolimer może znaleźć zastosowanie jako modyfikator polimerów winylowych, w szczególności PVC.

Słowa kluczowe: Modyfikator do PVC, kopolimer, PVC, PVB, poliester

VINYL POLYMER MODIFIER - POLY(PENTAERYTHRITOL MONOFORMAL SUCCINATE) AND POLY(VINYL BUTYRAL) COPOLYMER

Abstract. Poly(vinyl chloride) (PVC) is one of the most important polymers produced worldwide due to its performance properties. Its main disadvantage, however, is its low thermal resistance and the need to use, depending on the designed properties and applications, many processing aids at the processing stage. The most common method of modifying the physical and mechanical properties of PVC is the introduction of various types of fillers, including nanofillers, which are selected mainly to improve the mechanical properties of the polymer (e.g. impact strength, tensile and flexural strength), thermostability and also to increase barrier properties. The proposed new modifier - a copolymer of poly(pentaerythritol monoformal succinate) and poly(vinyl butyral) - is a liquid compound with controlled viscosity, which, compared to powder modifiers, significantly facilitates the technological process of obtaining dry-blend. A small modifier addition of 0.5 - 7 phr significantly improves thermal stability of the obtained PVC processing mixture and mechanical properties of products made of it. The obtained copolymer also acts as a plasticiser. The conditions for the synthesis of PVB (a component of the copolymer) allow for the introduction of various types of auxiliaries and additives into the polymer prior to its precipitation in grain form, as well as the chemical modification of the active functional groups of the polymer chain. The resulting copolymer may find application as a modifier of vinyl polymers, in particular PVC

Keywords: modifier for PVC, copolymer, PVC, PVB, polyester

Maria KUPCZAK^{1,2*}, Anna MIELAŃCZYK¹, Tomasz FRONCZYK¹, Patryk DREJKA¹, Przemysław LEDWON¹, Dorota NEUGEBAUER¹, Grażyna KAMIŃSKA-BACH²

¹Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów, Wydział Chemiczny, Politechnika Śląska, ul. M. Strzody 9, 44-100 Gliwice

²Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

*Adres do korespondencji: maria.kupczak@impib.lukasiewicz.gov.pl

AMFIFILOWE POLIMERY JAKO POTENCJALNE DODATKI DO POWŁOK OCHRONNYCH

Streszczenie. Za pomocą reakcji *one-pot*, gdzie jednocześnie przeprowadzona została reakcja polimeryzacji ATRP, ROP oraz *click*, otrzymano amfifilowe miktoramiennie polimery gwiazdowe. Do syntezy sześć- i dziewięcioramiennych gwiazd wykorzystano metakrylan *N,N*-dimetyloaminoetylu i estry cykliczne, takie jak ϵ -kaprolakton, laktyd i glikolid. Związki te zostały scharakteryzowane pod względem ich budowy chemicznej, a także wybranych właściwości fizykochemicznych. Przeprowadzono również badania degradacji hydrolytycznej polimerów w pH obojętnym oraz kwaśnym. Poliestry ze względu na swoje właściwości takie jak nietoksyczność, biogodność czy cytokompatybilność należą do najpowszechniej wykorzystywanych materiałów do produkcji wyrobów medycznych. Natomiast poli(metakrylan *N,N*-dimetyloaminoetylu) (PDMAEMA) jest wrażliwy na zmiany temperatury, pH i CO₂ oraz posiada właściwości przeciwdrobnoustrojowe. Połączenie tych dwóch klas związków zwiększa ich spektrum potencjalnych zastosowań m.in. w powłokach ochronnych ze względu na wyjątkowe właściwości fizyczne i chemiczne poszczególnych bloków.

Słowa kluczowe: amfifilowe miktopolimery, synteza *one-pot*, (bio)degradowalne poliestry, polimery wrażliwe na bodźce

AMPHIPHILIC POLYMERS AS POTENTIAL ADDITIVES FOR PROTECTIVE COATINGS

Abstract. Amphiphilic mikroarm star-shaped polymers were obtained using a one-pot reaction, where ATRP, ROP and click polymerization reactions were carried out simultaneously. *N,N*-dimethylaminoethyl methacrylate and cyclic esters such as ϵ -caprolactone, lactide and glycolide were used to synthesize six- and nine-arm stars. These compounds were characterized in terms of their chemical structure, as well as selected physicochemical properties. Hydrolytic degradation of polymers at neutral and acidic pH was also studied. Due to their properties such as non-toxicity, biocompatibility and cytocompatibility, polyesters are among the most commonly used materials for the production of medical devices. On the other hand, poly(*N,N*-dimethylaminoethyl methacrylate) (PDMAEMA) is sensitive to changes in temperature, pH and CO₂ and has antimicrobial properties. The combination of these two classes of compounds increases their spectrum of potential applications, including: in protective coatings due to the unique physical and chemical properties of the individual blocks.

Keywords: amphiphilic miktopolymers, one-pot synthesis, (bio)degradable polyesters, stimuli-responsive polymers

Maria KURAŃSKA*, Elżbieta MALEWSKA, Michał KUCAŁA, Marcin ZEMŁA,
Sławomir MICHAŁOWSKI, Aleksander PROCIAK

Katedra Chemii i Technologii Polimerów, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej,
Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków

*Adres do korespondencji: maria.kuranska@pk.edu.pl

CYRKULARNE SZTYWNE PIANKI POLIURETANOWE

Streszczenie. Wyzwania ekologiczne związane z inicjatywami Unii Europejskiej mają istotny wpływ na rozwój materiałów poliuretanowych. Główne dwa zagadnienia dotyczą rozwoju materiałów poliuretanowych z udziałem surowców odnawialnych oraz ich recyklingu. W prezentacji zostaną omówione możliwości recyklingu sztywnych pianek poliuretanowych, jak również możliwości ich syntezy z surowców odnawialnych oraz surowców pochodzących z recyklingu.

Słowa kluczowe: biopoliole, recykling chemiczny, rebiopoliole, gospodarka o obiegu zamkniętym

CIRCULAR RIGID POLYURETHANE FOAMS

Abstract. The ecological challenges related to the initiatives of the European Union have a significant impact on the development of polyurethane materials. The main two issues concern the development of polyurethane materials with the participation of renewable raw materials and their recycling. The presentation will discuss the possibilities of recycling rigid polyurethane foams, as well as their synthesis using renewable as well as recycled raw materials.

Keywords: biopolyols, chemical recycling, rebiopolyols, circular economy

Badania finansowano w ramach projektu badawczego SONATA-17 pt.: „Analiza możliwości chemolizy bio-materiałów poliuretanowych syntezowanych z bio-polioli o różnej strukturze chemicznej i analiza wpływu otrzymanych bio-recyklatów na proces ekspansji i właściwości nowych bio-poliuretanów”, nr 2021/43/D/ST5/01222 finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Małgorzata LATOS-BRÓZIO*, Anna MASEK

Instytut Technologii Polimerów i Barwników, Politechnika Łódzka, Stefanowskiego 16, 90-537 Łódź

*Adres do korespondencji: malgorzata.latos@p.lodz.pl

MATERIAŁY POLIMEROWE ZAWIERAJĄCE BIONAPEŁNIACZE POCHODZENIA ODPADOWEGO

Streszczenie. W ostatnich latach surowce pochodzenia roślinnego (w tym odpady rolnicze) są proponowane jako dodatki do materiałów polimerowych pełniące multifunkcyjną rolę. Literatura naukowa coraz częściej proponuje bezpośrednie zastosowanie surowców roślinnych zawierających substancje aktywne jako napelniacze polimerów, które równocześnie mogą pełnić rolę stabilizatorów. Wykazano również ekonomiczne korzyści płynące z zastosowania bogatych w polifenole roślinnych produktów odpadowych do stabilizacji materiałów polimerowych [1-2]. Podczas prezentacji zostaną omówione kompozycje polimerowe zawierające odpadowe wytloki z jabłek oraz aronii. Wymienione wytloki zostały wybrane do badań ze względu na właściwości przeciwutleniające. Przeanalizowany zostanie wpływ dodatku surowców roślinnych na właściwości fizykochemiczne materiałów oraz procesy ich starzenia i stabilizacji.

Słowa kluczowe: biomateriały, bionapelniacze, stabilizatory, agro-odpady, starzenie polimerów

Badania zostały sfinansowane częściowo przez Narodowe Centrum Nauki, numer grantu UMO-2023/51/D/ST11/00165.

POLYMER MATERIALS CONTAINING BIO-FILLERS FROM WASTE ORIGIN

Abstract. In recent years, plant-based raw materials (including agricultural waste) have been proposed as additives to polymer materials playing a multifunctional role. Scientific literature increasingly suggests the direct use of plant-based raw materials containing active substances as polymer fillers, which can also act as stabilizers. Economic benefits of using plant waste products rich in polyphenols for stabilizing polymer materials have also been demonstrated [1-2]. During the presentation, polymer compositions containing waste apple and chokeberry pomace will be discussed. The pomace mentioned was selected for testing due to its antioxidant properties. The influence of the addition of plant raw materials on the physicochemical properties of materials and their aging and stabilization processes will be analyzed.

Keywords: biomaterials, biofillers, stabilizers, agro-waste, polymer aging

This research was funded in part by National Science Centre, Poland, Grant number UMO-2023/51/D/ST11/00165.

[1] Oulidi, O., Nakkabi, A., Elaraaj, I., Fahim, M. & Moulaj, N. El. Incorporation of olive pomace as a natural filler in to the PA6 matrix: Effect on the structure and thermal properties of synthetic Polyamide 6. Chem. Eng. J. Adv. 12, 100399 (2022).

[2] Iyer, K. A., Zhang, L. & Torkelson, J. M. Direct Use of Natural Antioxidant-rich Agro-wastes as Thermal Stabilizer for Polymer: Processing and Recycling. ACS Sustain. Chem. Eng. 4, 881–889 (2016).

Michał LELEŃ*, Jerzy JÓZWIK

¹Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji, Wydział Mechaniczny, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin

*Adres do korespondencji: m.leleń@pollub.pl

MIKROSKOPOWA ANALIZA MORFOLOGII POWIERZCHNI ORAZ CECH GEOMETRYCZNYCH WIELOWARSTWOWYCH STRUKTUR MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH PO CIĘCIU WYSOKOCIŚNIENIOWĄ STRUGĄ HYDROŚCIERNĄ

Streszczenie. W artykule przeanalizowano geometrię 3D oraz mikroskopową morfologię powierzchni wielowarstwowych struktur aluminiowo-krzemowych po cięciu wysokociśnieniową strugą wodno-ścierną. Dokonano oceny przestrzennych parametrów chropowatości powierzchni (S_a , S_q , S_{sk} , S_{ku}) przy różnych prędkościach posuwu i przepływu materiału ściernego osadzonego w strudze wodno-ściernej. Badania i ocenę przeprowadzono w trzech obszarach powierzchni cięcia: na powierzchni aluminium, na powierzchni silikonu oraz na granicy międzyfazowej obejmującej strefę pomiędzy łączonymi warstwami (aluminium i silikonu). Zaprezentowano zobrażenia mikroskopowe prezentujące procesy i zjawiska zachodzące w wyniku efektu Rebindera. Przedstawiono wnikanie cząstek ziaren krzemianów zawieszonych w strudze wodno-ściernej, stanowiącej w strefie międzyfazowej klin hydrauliczny, wywołujący rozwarstwienie międzyfazowe. Działanie ciśnień rozklinowujących na powierzchniach wewnętrznych materiału wspomaga procesy dekohezji z jednej strony, zaś z drugiej, wywołuje rozwarstwienie kompozytowej struktury wielowarstwowej. Wyniki badań wykazały istotny wzrost chropowatości powierzchni wraz ze zmianą warunków cięcia, a zmiany te zostały opisane matematycznie z wykorzystaniem funkcji regresji w postaci wielomianów drugiego stopnia. Otrzymane dane dostarczają cennych informacji poznawczych wspomagających procesy optymalizacji wielokryterialnej cięcia strugą wodno-ścierną, której funkcją celu jest maksymalizacja jakości powierzchni i minimalizacja rozwarstwienia wielowarstwowych struktur aluminiowo-krzemowych podczas cięcia hydro-abrazyjnego.

Słowa kluczowe: cięcie, morfologia, chropowatość, geometria 3D, stop aluminium-krzem

MICROSCOPIC ANALYSIS OF SURFACE MORPHOLOGY AND GEOMETRIC FEATURES OF MULTI-LAYER COMPOSITE STRUCTURES AFTER HIGH-PRESSURE WATER JET CUTTING

Abstract. This paper analyses the 3D geometry and microscopic surface morphology of aluminium-silicon multilayer structures after cutting with a high-pressure water-abrasive jet. The spatial surface roughness parameters (S_a , S_q , S_{sk} , S_{ku}) were evaluated at different feed and flow rates of the abrasive material embedded in the water-abrasive jet. The tests and evaluations were carried out on three areas of the cutting surface: the aluminium surface, the silicone surface and the interfacial boundary covering the zone between the bonded layers (aluminium and silicone). Microscopic images showing the processes and phenomena occurring as a result of the Rebinder effect were presented. The penetration of particles of silicate grains suspended in a jet of abrasive water, acting as a hydraulic wedge in the interfacial zone and causing interfacial delamination, is presented. The action of sclerosing pressures on the internal surfaces of the material promotes decohesion processes on the one hand and induces delamination of the composite multilayer structure on the other. The results showed a significant increase in surface roughness with a change in cutting conditions, and these changes were described mathematically using regression functions in the form of second degree polynomials. The data obtained provide valuable cognitive information to support multi-criteria optimisation processes for hydro-abrasive jet cutting, whose objective function is to maximise surface quality and minimise delamination of aluminium-silicon multilayer structures during hydro-abrasive cutting.

Keywords: cutting, morphology, roughness, 3D geometry, aluminum-silicon alloy



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Finansowane ze środków Ministerstwa Nauki i szkolnictwa Wyższego w ramach programu
Polska Metrologia II, projekt pt.: „Multisensoryczny system pomiarów oddziaływań termomechanicznych wraz z kompleksową analizą stanu” na podstawie umowy nr PM-II/SP/0040/2024/02



Minister
Nauki

Marta LENARTOWICZ-KLIK*, Izabela GAJLEWICZ

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

*Adres do korespondencji: *marta.lenartowicz-klik@Impib.lukasiewicz.gov.pl*

KOMPOZYTY POLIMEROWE ZAWIERAJĄCE NAPEŁNIACZ POCHODZENIA NATURALNEGO – PODATNOŚĆ NA BIODEGRADACJĘ

Streszczenie. W ostatnich latach znaczne zainteresowanie badawcze i aplikacyjne wzbudzają kompozyty polimerowe zawierające napełniacz pochodzenia naturalnego. Zwrócenie uwagi na naturalne napełniacze jako dodatki do materiałów kompozytowych związane jest z obecną tendencją wielu gałęzi przemysłu do recyklingu tworzyw, obniżania kosztów wytwórczych oraz produkcji materiałów przyjaznych i bezpiecznych dla środowiska. Mieszanie alg z uniwersalnymi tworzywami jest nową strategią zatrzymywania dużej ilości biologicznie utrwalonego CO₂ w powstałych kompozytach przez długi czas, z potencjalnym zastosowaniem w materiałach budowlanych. Prace badawcze nad rozwojem biokompozytów koncentrują się głównie na polepszeniu ich właściwości na biodegradację w celu rozszerzenia możliwości i zastosowań tej grupy materiałów. Dlatego opracowanie biomateriału na bazie alg- chlorelli jest dobrym rozwiązaniem niektórych problemów spowodowanych szerokim zastosowaniem konwencjonalnych tworzyw sztucznych.

Słowa kluczowe: napełniacz naturalny, biokompozyt, alga

POLYMER COMPOSITES CONTAINING NATURAL FILLER – BIODEGRADABILITY

Abstract. In recent years, polymer composites containing natural filler have attracted considerable research and application interest. The attention paid to natural fillers as additives to composite materials is related to the current tendency of many industries to recycle plastics, reduce manufacturing costs and produce environmentally friendly and safe materials. Mixing algae with universal plastics is a new strategy for retaining a large amount of biologically fixed CO₂ in the resulting composites for a long time, with potential use in building materials. Research on the development of biocomposites focuses mainly on improving their biodegradability properties in order to expand the possibilities and applications of this group of materials. Therefore, the development of a biomaterial based on algae- chlorella is a good solution to some problems caused by the wide use of conventional plastics.

Keywords: natural filler, biocomposite, algae

Daria LISEWSKA*, Alicja MAZURYK, Katarzyna JANCZAK

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
ul. M. Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

*Adres do korespondencji: daria.lisewska@impib.lukasiewicz.gov.pl

BADANIA KOMPOSTOWALNOŚCI KOMPOZYTÓW POLIMEROWYCH

Streszczenie. Praca miała na celu opracowanie skutecznej i sprawnej oceny kompostowalności materiałów polimerowych w warunkach laboratoryjnych. Badaniu poddano folię polilaktydową (PLA) o grubości ok. 0,9 mm wykonaną z zastosowaniem wylączarki jednoślismakowej z granulatu Ingeo TM Biopolymer 2003D (Nature Works® LLC). Zastosowano dwie znormalizowane metody badawcze: PN-EN ISO 846 (Metoda A) i PN-EN ISO 20200. Dla celów projektowych pierwszą metodę zmodyfikowano o szczepy mikroorganizmów z kolekcji własnej. Na podstawie wyników badań opartych na PN-EN ISO 846 po 30 dniach inkubacji trafnie wytypowano warianty doświadczalne o potencjale do rozkładu w warunkach kompostowania, dzięki czemu ograniczono ilość powtórzeń w 3-miesięcznym badaniu zgodnym z PN-EN ISO 20200. Zastosowanie obu metod pozwala na skuteczne, a przede wszystkim korzystne ekonomicznie przebadanie wielu próbek w stosunkowo krótkim czasie.

Słowa kluczowe: kompostowalność, badania laboratoryjne, PN-EN ISO 20200, PN-EN ISO 846

Praca została wykonana w ramach projektu pt. Bioprodukt przyspieszający rozkład biodegradowalnych materiałów polimerowych w kompoście (nr LIDER/48/0247/L-12/20/NCBR/2021) finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

COMPOSTABILITY TESTS OF POLYMER COMPOSITES

Abstract. The aim of this work was to develop an effective and efficient assessment of the compostability of polymeric materials in laboratory conditions. The study was carried out on a polylactide (PLA) film of approximately 0.9 mm thickness, produced using a single-screw extruder from Ingeo TM Biopolymer 2003D granulate (Nature Works® LLC). Two standardized test methods were used: PN-EN ISO 846 (Method A) and PN-EN ISO 20200. The first method was modified with strains of microorganisms from our own collection. Na podstawie wyników badań opartych na PN-EN ISO 846 po 30 dniach inkubacji trafnie wytypowano warianty doświadczalne o potencjale do rozkładu w warunkach kompostowania, dzięki czemu ograniczono ilość powtórzeń w 3-miesięcznym badaniu zgodnym z PN-EN ISO 20200. The use of both methods allows for effective and, above all, economically advantageous testing of many samples in a relatively short time.

Keywords: compostability, laboratory tests, PN-EN ISO 20200, PN-EN ISO 846

This research was carried out as part of the project "Bioproduct accelerating the decomposition of biodegradable polymer materials in compost" (no. LIDER/48/0247/L-12/20/NCBR/2021) financed by The National Center for Research and Development.

Daria LISEWSKA^{1*}, Alicja MAZURYK¹, Natalia PUSZCZYKOWSKA²,
Kacper FIEDUREK³, Oksana KRASINSKA¹, Lauren SZYMAŃSKA¹, Katarzyna JANCZAK¹
¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
ul. M. Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

²Wydział Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, ul. Chodkiewicza 30,
85-064 Bydgoszcz

³Wydział Mechatroniki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, ul. Mikołaja Kopernika 1,
85-074 Bydgoszcz

*Adres do korespondencji: daria.lisewska@impib.lukasiewicz.gov.pl

SKROBIA, KAWA I LEN JAKO SKŁADNIKI KOMPOZYCJI POLIMEROWEJ

Streszczenie. Przedmiotem badań było opracowanie nowatorskiej w pełni biodegradowalnej kompozycji polimerowej, której głównym składnikiem stanowiła skrobia ziemniaczana. Kompozyt został wzbogacony naturalnymi odpadami takimi jak fusy z kawy i makuchy lniane oraz splastyfikowany naturalnymi tłuszczami, co miało na celu uzyskanie nośnika o wysokiej zawartości makro- i mikroelementów. Wytłoczono granulaty za pomocą wytłaczarki dwuślimakowej współbieżnej o średnicy ślimaków 20 mm i długości L=40D, wyposażonej w ustnik dwużyłowy o średnicy otworu 3,2 mm. Otrzymany kompozyt ulega całkowitej biodegradacji w ciągu 14 dni w oparciu o PN-EN ISO 846. Ponadto dzięki zawartości odpadowych produktów z kawy i lnu, stwierdzono pozytywny wpływ granulatu na zawartość makro- i mikroelementów w podłożu, dzięki czemu kompozyt może znaleźć zastosowanie jako nośnik produktów wspomagających wzrost roślin i poprawiających właściwości nawozowe podłoży uprawnych.

Słowa kluczowe: skrobia, kawa, len, tworzywa biodegradowalne, kompozyt

Praca została wykonana w ramach projektu pt. Bioprodukt przyspieszający rozkład biodegradowalnych materiałów polimerowych w kompoście (nr LIDER/48/0247/L-12/20/NCBR/2021) finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

STARCH, COFFEE AND FLAX AS INGREDIENTS OF POLYMER COMPOSITIONS

Abstract. The subject of the research was the development of an innovative, fully biodegradable polymer composition whose main component was potato starch. The composite was enriched with natural waste such as coffee grounds and linseed cake and plasticized with natural fats to obtain a carrier with a high content of macro- and microelements. The granulate was extruded using a co-rotating twin-screw extruder with a screw diameter of 20 mm and a length of L=40D, equipped with a twin-wire die with a hole diameter of 3.2 mm. The obtained composite is completely biodegradable within 14 days according to PN-EN ISO 846. Moreover, thanks to the content of waste products from coffee and flax, a positive effect of the granulate on the content of macro- and microelements in the substrate was found, therefore the composite can be used as a carrier of products supporting plant growth and improving the fertilizing properties of growing substrates.

Keywords: starch, coffee, flax, biodegradable plastics, composite

This research was carried out as part of the project "Bioprodukt accelerating the decomposition of biodegradable polymer materials in compost" (no. LIDER/48/0247/L-12/20/NCBR/2021) financed by The National Center for Research and Development.

Rafał MALINOWSKI^{1*}, Volodymyr KRASINSKYI¹, Krzysztof MORACZEWSKI²,
Magdalena STEPCZYŃSKA²

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
ul. M. Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

²Wydział Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, ul. J. K. Chodkiewicza 30,
85-064 Bydgoszcz

*Adres do korespondencji: rafal.malinowski@impib.lukasiewicz.gov.pl

WPLYW WYBRANYCH NAPEŁNIACZY FERROMAGNETYCZNYCH NA STRUKTURĘ I WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE POLI(BURSZTYNIANU BUTYLENU)

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu wybranych napełniaczy ferromagnetycznych na strukturę i właściwości mechaniczne poli(bursztynianu butylenu) (PBS). Zastosowano mikrocząstki żelaza karbonylowanego o średnicy od 2 do 8 μm , mikrocząstki żelaza o średnicy od 50 do 70 μm oraz mikrocząstki tlenku żelaza (Fe_3O_4), w ilości od 10 do 50% mas. Stwierdzono, że wszystkie rodzaje zastosowanych napełniaczy obniżają wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie względne przy zerwaniu. Najmniejsze spadki wartości mierzonych wielkości zaobserwowano w kompozytach zawierających żelazo karbonylowane. W ich przypadku zaobserwowano również najlepszą dystrybucję napełniacza, który charakteryzował się również największą jednorodnością.

Słowa kluczowe: poli(bursztynian butylenu), kompozyt PBS, napełniacz ferromagnetyczny, właściwości mechaniczne

EFFECT OF SELECTED FERROMAGNETIC FILLERS ON THE STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLY(BUTYLENE SUCCINATE)

Abstract. This paper presents the results of a study of the effects of selected ferromagnetic fillers on the structure and mechanical properties of poly(butylene succinate) (PBS). Carbonylated iron microparticles with diameters of 2 to 8 μm , iron microparticles with diameters of 50 to 70 μm , and iron oxide (Fe_3O_4) microparticles, in amounts ranging from 10 to 50 wt%, were used. All types of fillers used were found to decrease tensile strength and elongation at break. The smallest decreases in the values of the measured quantities were observed in composites containing carbonylated iron. They also showed the best distribution of the filler, which also exhibited the greatest homogeneity.

Keywords: poly(butylene succinate), PBS composite, ferromagnetic filler, mechanical properties

Betina MAŁYSA^{1,2*}, Tomasz KRAWCZYK¹, Katarzyna ZIELIŃSKA², Ewa SABURA²,
Katarzyna GĘBURA²

¹Katedra Technologii Chemicznej Organicznej i Petrochemii, Politechnika Śląska, ul. Krzywoustego 4,
44-100 Gliwice

²Sieć Badawcza Łukasiewicz- Instytut Ciepłej Syntezy Organicznej „Blachownia”, ul. Energetyków 9,
47-225 Kędzierzyn-Koźle

*Adres do korespondencji: betina.malysa@icso.lukasiewicz.gov.pl

SPOSÓB OTRZYMYWANIA BEZHALOGENOWEGO UNIEPALNIACZA NA BAZIE GLICYNY DO TKANINY BAWELNIANEJ

Streszczenie. W obliczu rosnących wymagań dotyczących bezpieczeństwa przeciwpożarowego oraz ochrony środowiska, rozwój bezhalogenowych środków opóźniających palenie staje się kluczowy. W ramach realizacji badań opracowano sposób otrzymywania bezhalogenowego uniepalniacza na bazie glicyny, przeznaczonego do uniepalniania tkanin bawełnianych. Glicyna, dzięki zawartości azotu w swojej strukturze, wykazuje właściwości, które mogą skutecznie przyczynić się do poprawy odporności tkanin na działanie ognia. Otrzymany retardant scharakteryzowano i naniesiono na tkaninę bawełnianą. W wyniku przeprowadzonych badań potwierdzono, że otrzymany uniepalniacz znacząco poprawia odporność tkaniny na zapalenie, jednocześnie nie wprowadzając szkodliwych halogenów, co czyni go bardziej ekologiczną alternatywą dla tradycyjnie używanych retardantów halogenowych. Metoda ta oferuje innowacyjne podejście do zwiększenia bezpieczeństwa tkanin bawełnianych w sposób przyjazny dla środowiska.

Słowa kluczowe: glicyna, aminokwasy, uniepalniacz, tkanina bawełniana

Prace badawcze dofinansowano ze środków budżetu państwa w ramach VII edycji programu MEiN pn. „DOKTORAT WDROŻENIOWY 2023” (temat: Opracowanie koncepcji technologii otrzymywania bezhalogenowych uniepalniaczy do tkanin na bazie wybranych α -aminokwasów”, nr umowy: DWD/7/0323/2023)

METHOD TO OBTAIN A HALOGEN-FREE GLYCINE-BASED FLAME RETARDANT FOR COTTON FABRIC

Abstract. The development of halogen-free flame retardants is becoming increasingly important as fire safety and environmental protection requirements increase. As part of the research, a method was developed to obtain a halogen-free glycine-based flame retardant for the flame retardation of cotton fabrics. Glycine, due to the nitrogen content in its structure, has properties that can effectively contribute to improving the fire resistance of fabrics. The resulting flame retardant was characterized and applied to cotton fabrics. As a result of the research, it was confirmed that the obtained flame retardant significantly improves the resistance of the fabric to ignition, while not introducing harmful halogens, making it a more ecological alternative to the traditionally used halogenated retardants. This process offers an innovative approach to improving the safety of cotton fabrics in an environmentally friendly way.

Keywords: glycine, amino acids, flame retardant, cotton fabric

The research was co-funded from the state budget under the 7th edition of the MEiN programme entitled "Implementation Ph.D. 2023" (Subject: Development of a technology concept for obtaining halogen-free flame retardants for fabrics on the basis of selected α -amino acids", contract no: DWD/7/0323/2023)

Joanna MASIEWICZ^{*}, Paweł PRZYBYŁEK¹, Robert SZCZEPANIAK¹, Marcin KOSTRZEWA²

¹Wydział Lotnictwa, Lotnicza Akademia Wojskowa, ul. Dywizjonu 303/35, 08-521 Dęblin

²Wydział Chemii Stosowanej, Uniwersytet Radomski, ul. Chrobrego 27, 26-600 Radom

*Adres do korespondencji: *j.masiewicz@law.mil.pl*

WPLYW MODYFIKACJI OSNOWY KOMPOZYTU WARSTWOWEGO NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI WYTRZYMAŁOŚCIOWE

Streszczenie. Udoskonalenia materiałów i dostępność aparatury umożliwiającej badania mechaniczne, wytrzymałościowe, termiczne struktur warstwowych, w tym badania zmęczeniowe, pozwalają na dynamiczny rozwój prac badawczych potwierdzających efektywność zastosowania kompozytów konstrukcyjnych jako struktur energochłonnych. Właściwy dobór materiałów i projektu, technologii wytwarzania, a także strategii napraw i konserwacji może gwarantować produkcję wysoce wydajnych konstrukcji kompozytowych. W pracy zaprezentowano wyniki wybranych badań wytrzymałościowych warstwowego kompozytu epoksydowo – szklanego ze zmodyfikowaną poliuretanem osnową i porowatym rdzeniem XPS. Otrzymanie materiału warstwowego z modyfikowaną osnową stanowi czynnik kształtujący właściwości pochłaniania energii uderzenia. Osnowę na bazie żywicy epoksydowej EPIDIAN5 zmodyfikowano poliuretanem DESMOCAP12 w ilości 5-10% wag. Przeprowadzono badania odporności na przebicie i tolerancji na uszkodzenia na młocie spadowym INTRON CEAST 9340. Dokonano analizy uszkodzeń kompozytów oraz wzajemnego oddziaływania komponentów pod wpływem obciążeń występujących podczas testów eksperymentalnych.

Słowa kluczowe: kompozyt warstwowy, modyfikacja osnowy, badania wytrzymałościowe

THE INFLUENCE OF SANDWICH COMPOSITE MATRIX MODIFICATION ON SELECTED STRENGTH PROPERTIES

Abstract. Improvements in materials and the availability of apparatus that enables mechanical, strength, thermal testing of sandwich structures, including fatigue tests, allow the dynamic development of research work confirming the effectiveness of the use of structural composites as energy-intensive structures. The right choice of materials and design, manufacturing technology, as well as repair and maintenance strategies can guarantee the production of highly efficient composite structures. This paper presents the results of selected strength tests of a layered epoxy-glass composite with a polyurethane-modified matrix and a porous XPS core. Obtaining a layered material with a modified matrix is a formative factor for impact energy absorption properties. The matrix based on EPIDIAN5 epoxy resin was modified with DESMOCAP12 polyurethane at 5-10% by weight. Puncture resistance and damage tolerance tests were carried out on the INTRON CEAST 9340 drop hammer, and the damage of the composites and the interaction of the components under the loads occurring during the experimental tests were analysed.

Keywords: sandwich composite, matrix modification, strength testing

Danuta MATYKIEWICZ*, Oliwia SIENKIEWICZ, Jacek ANDRZEJEWSKI
Wydział Inżynierii Mechanicznej, Politechnika Poznańska, ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań

*Adres do korespondencji: danuta.matykiewicz@put.poznan.pl

KOMPOZYTY EPOKSYDOWE WZMOCNIONE RDZENIAMI WYKONANYMI W TECHNOLOGII DRUKU 3D O RÓŻNYCH GEOMETRIACH

Streszczenie. Epoksydowe kompozyty warstwowe typu sandwich znajdują zastosowanie w produkcji materiałów konstrukcyjnych dla branży budowlanej, motoryzacyjnej i lotniczej. A ich właściwości mechaniczne zależą głównie od materiału i geometrii warstw wierzchnich oraz rdzenia. Dlatego też, celem tej pracy była ocena wpływu zastosowania rdzeni poliamidowych drukowanych w technologii 3D o różnych geometriach: typu plaster miodu i gyroid oraz o różnym stopniu wypełnienia 5, 10, 20% i grubości 5 i 10 mm na właściwości kompozytów epoksydowych typu sandwich. Kompozyty wykonano metodą worka próżniowego z żywicy epoksydowej (Epidian 5) utwardzanej trietylenotetraaminą, jako zewnętrzne wzmocnienie zastosowano cztery warstwy tkaniny bazaltowej (400 g/m²). Do produkcji rdzeni metodą druku 3D wykorzystano poliamid wzmocniony krótkim włóknem szklanym (NYLON PA12 + GF15, Fiberlogy). Określono wytrzymałość na zginanie, udarność Charpy'ego i odporność na uderzenie. Wraz ze wzrostem stopnia wypełnienia rdzeni wzmocniających (od 5 do 20%) zaobserwowano poprawę właściwości mechanicznych badanych kompozytów. Kompozyty z rdzeniem o strukturze plastra miodu charakteryzowały się wyższą wytrzymałością na zginanie i udarnością niż kompozyty wzmocnione rdzeniem o strukturze gyroidalnej.

Słowa kluczowe: kompozyty epoksydowe, rdzeń drukowany 3D, włókno bazaltowe

EPOXY COMPOSITES REINFORCED WITH 3D PRINTED TECHNOLOGY CORES WITH VARIOUS GEOMETRIES

Abstract. Epoxy sandwich composites are used in the production of construction materials for the construction, automotive and aviation industries. Their mechanical properties mainly depend on the material and geometry of the surface layers and the core [1,2]. Therefore, the aim of this work was to assess the effect of using 3D printed polyamide cores with different geometries: honeycomb and gyroid type and with different filling levels of 5, 10, 20% and thickness of 5 and 10 mm on the properties of sandwich epoxy composites. The composites were made using the vacuum bag method from epoxy resin (Epidian 5) cured with triethylenetetramine, with four layers of basalt fabric (400 g/m²) used as external reinforcement. Polyamide reinforced with short glass fiber (NYLON PA12 + GF15, Fiberlogy) was used for the production of cores using the 3D printing method. The bending strength, Charpy impact strength and impact resistance were determined. With the increase in the filling level of the reinforcing cores (from 5 to 20%), an improvement in the mechanical properties of the tested composites was observed. The composites with a honeycomb core showed higher flexural strength and impact strength than the composites reinforced with a gyroid core.

Keywords: epoxy composites, 3D printed core, basalt fiber

Badania zostały sfinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, projekt numer 0613/SBAD/4888.

Alicja MAZURYK^{1*}, Daria LISEWSKA¹, Katarzyna JANCZAK¹

¹Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
ul. M. Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

*Adres do korespondencji: alicja.mazuryk@impib.lukasiewicz.gov.pl

FITOTOKSYCZNOŚĆ KOMPOZYCJI POLIMEROWEJ NA BAZIE SKROBI

Streszczenie. Sprawdzono fitotoksyczność biodegradowalnej kompozycji polimerowej na bazie skrobi, zawierającej dodatkowo mocznik, kredę, glicerynę, makuchy lniane i fusy z kawy. Badania prowadzono w warunkach laboratoryjnych w oparciu o przewodnik OECD/OCDE 208/2006 z udziałem rzepaku (*Brassica napus* L.), rzodkiewki (*Raphanus sativus*), rzeżuchy (*Lepidium sativum* L.) i owsa (*Avena sativa*). Badania wykazały brak efektu fitotoksyczności wobec wszystkich czterech gatunków roślin. Dodatkowo dla wszystkich z wyjątkiem owsa obserwowano stymulację wzrostu roślin w obecności opracowanego kompozytu.

Słowa kluczowe: fitotoksyczność, tworzywo polimerowe, skrobia

Praca została wykonana w ramach projektu pt. Bioprodukt przyspieszający rozkład biodegradowalnych materiałów polimerowych w kompoście (nr LIDER/48/0247/L-12/20/NCBR/2021) finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

PHYTOTOXICITY OF STARCH-BASED POLYMER COMPOSITION

Abstract. The phytotoxicity of biodegradable polymer composition based on starch, additionally containing urea, chalk, glycerin, linseed pomace and coffee grounds, was tested. The studies were conducted in laboratory conditions based on the OECD/OCDE 208/2006 guideline on the following plants: rapeseed (*Brassica napus* L.), radish (*Raphanus sativus*), cress (*Lepidium sativum* L.) and oats (*Avena sativa*). The studies showed no phytotoxic effect for all four plant species. Additionally, for all of them, except oats, stimulation of plant growth was observed in the presence of the developed composite.

Keywords: phytotoxicity, polymer material, starch

This research was carried out as part of the project "Bioprodukt accelerating the decomposition of biodegradable polymer materials in compost" (no. LIDER/48/0247/L-12/20/NCBR/2021) financed by The National Center for Research and Development.

Alicja MAZURYK*, Daria LISEWSKA, Katarzyna JANCZAK

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
ul. M. Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

*Adres do korespondencji: alicia.mazuryk@impib.lukasiewicz.gov.pl

WŁAŚCIWOŚCI ANTYMIKROBIOLOGICZNE W TECHNOLOGII DRUKU 3D

Streszczenie. Przedmiotem badań było opracowanie i wytworzenie filamentu 3D o właściwościach antybakteryjnych i przeciwgrzybiczych. Wytworzono filamenty z polilaktydu (PLA), politerftalanu etylenu z domieszką glikolu (PET-G), termoplastycznego elastomeru poliuretanowego (TPU), polietylenu dużej gęstości (HDPE), polipropylenu (PP) i poliamidu (PA). Tworzywa zawierały od 0,5% do 2% dodatku biocydu o nazwie handlowej Spectra (ZPTS Ingremio-Peszel, Polska). Wykonano badania właściwości antybakteryjnych (zgodnie z ISO 22196) i ocenę wzrostu grzybów (zgodnie z PN-EN ISO 846, metoda B). W zależności od materiału polimerowego zastosowane stężenia wykazały wysoką, ponad 90% redukcję wzrostu bakterii i grzybów referencyjnych w porównaniu do próbek kontrolnych (bez biocydu). Wykonanie próbek do badań metodą druku 3D pozwala na uzyskanie wielu wariantów materiału w krótkim czasie, przy niskich kosztach i wysokiej precyzji.

Słowa kluczowe: właściwości antybakteryjne, właściwości grzybobójcze, druk 3D, tworzywa polimerowe

Praca została wykonana w ramach projektu pt. „Opracowanie filamentu o właściwościach antybakteryjnych, antygrzybiczych i antywirusowych dla technologii druku 3D”. Projekt w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Małopolskiego na lata 2014-2022, 1 Oś Priorytetowa Gospodarka Wiedzy, Działanie 1.2 Badania i innowacje w przedsiębiorstwach, Poddziałanie 1.2.1 Projekty badawczo-rozwojowe przedsiębiorstw, współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (Nr projektu: RPMP.01.02.01-12-0155/20).

ANTIMICROBIAL PROPERTIES IN 3D PRINTING TECHNOLOGY

Abstract. The subject of the study was to develop a 3D filament with antimicrobial properties. Filaments were produced from PLA, PET with glycol admixture (PET-G), TPU, HDPE, PP and PA. The materials contained from 0.5% to 2% of a biocide additive with the trade name Spectra (ZPTS Ingremio-Peszel, Poland). Antibacterial properties were tested (ISO 22196) and fungal growth was assessed (PN-EN ISO 846, method B). Depending on the polymer material, the concentrations used showed a high, over 90% reduction in the growth of reference microorganisms compared to control. Creating samples using the 3D printing method allows for obtaining multiple material variations in a short time, at low costs, and with high precision.

Keywords: antibacterial properties, fungistatic properties, 3D printing, polymer materials

The work was carried out as part of the project entitled "Development of a filament with antibacterial, antifungal and antiviral properties for 3D printing technology". Project under the Regional Operational Program of the Małopolska Voivodeship for 2014-2022, Priority Axis 1 Knowledge Economy, Measure 1.2 Research and innovation in enterprises, Sub-measure 1.2.1 Research and development projects of enterprises, co-financed by the European Regional Development Fund (Project No.: RPMP.01.02.01-12-0155/20).

Krzysztof MORACZEWSKI^{1*}, Magdalena STEPczyńska¹, Maciej WALCZAK²,
Aneta RASzkowska-KACZOR³, Lauren SZYMAńska³

¹Wydział Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, ul. Chodkiewicza 30,
85-064 Bydgoszcz

²Wydział Nauk Biologicznych i Weterynaryjnych, Uniwersytet Mikołaja Kopernika,
ul. Lwowska 1, 87-100

³Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników,
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

*Adres do korespondencji: *kmm@ukw.edu.pl*

NOWY MATERIAŁ POLIMEROWY O ZWIĘKSZONYCH WŁAŚCIWOŚCIACH ANTYBAKTERYJNYCH PRZEZNACZONY NA OPAKOWANIA ŻYWNOSCI

Streszczenie. Aktywne opakowania żywności są istotnym trendem ostatnich lat w przemyśle spożywczym. W pracy przedstawiono wyniki badań wybranych właściwości mieszaniny polilaktydu i polikaprolaktanu zawierających 1 lub 5% mas. kwasu taninowego. Funkcją kwasu taninowego miało być polepszenie mieszalności zastosowanych polimerów oraz nadanie otrzymanej kompozycji właściwości antybakteryjnych. Przeprowadzono badania barwy i transparentności, masowego wskaźnika szybkości płynięcia, właściwości przy statycznym rozciąganiu, udarności, dynamicznej analizy mechanicznej, termogravimetrii oraz różnicowej kalorymetrii skaningowej. Otrzymane wyniki nie potwierdziły kompatybilizującego działania kwasu taninowego, gdyż otrzymywane właściwości mechaniczne były nieznacznie gorsze od materiałów bez dodatku tego związku. Kwas taninowy nie wpływał natomiast na charakterystykę termiczną otrzymanych kompozytów. Uzyskana mieszanina charakteryzowała się jednak właściwościami biobójczymi w stosunku do dwóch szczepów bakterii *Escherichia coli* (ATCC8739) oraz *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P). Właściwości antybakteryjne wraz z akceptowalnymi właściwościami przetwórczymi, mechanicznymi oraz termicznymi wskazują, że prezentowany materiał polimerowy może być potencjalnym materiałem do produkcji aktywnych opakowań do żywności.

Słowa kluczowe: polilaktyd, polikaprolaktanu, kwas taninowy, aktywne opakowania żywności, antybakteryjne

NEW POLYMER MATERIAL FOR FOOD PACKAGING WITH ENHANCED ANTIBACTERIAL PROPERTIES

Abstract. Active food packaging is a significant trend in recent years in the food industry. The paper presents the results of studies on selected properties of a mixture of polylactide and polycaprolactone containing 1 or 5 wt.% of tannic acid. The function of tannic acid was to improve the miscibility of the polymers used and to give the obtained composition antibacterial properties. Studies were carried out on color and transparency, mass flow rate, static tensile properties, impact strength, dynamic mechanical analysis, thermogravimetry and differential scanning calorimetry. The obtained results did not confirm the compatibilizing effect of tannic acid, because the obtained mechanical properties were slightly worse than those of materials without the addition of this compound. However, the obtained mixture was characterized by biocidal properties against two strains of *Escherichia coli* (ATCC8739) and *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538P). Antibacterial properties together with acceptable processing, mechanical and thermal properties indicate that the presented polymer material may be a potential material for the production of active food packaging.

Keywords: polylactide, polycaprolactone, tannic acid, active food packaging, antibacterial

Olga OLEJNIK¹, Emilia IRZMAŃSKA^{1*}, Jakub SARAMAK²

¹Centralny Instytut Ochrony Pracy- Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ochron Osobistych,
ul. Wierzbowa 48, 90-133 Łódź

²SMK3D Jakub Saramak, ul. Pabianicka 49, 95-082 Chechło Pierwsze

*Adres do korespondencji: *emirz@ciop.lodz.pl*

MATERIAŁY POLIMEROWE PRZEZNACZONE DO RĘKAWIC ODPORNICH NA PRZECIĘCIE WYTWARZANE Z ZASTOSOWANIEM TECHNIKI DRUKU 3D

Streszczenie. Według najnowszych statystyk GUS z dnia 10 kwietnia 2024 r., najliczniejszą grupę urazów w wypadkach przy pracy, pod względem jego umiejscowienia, stanowią urazy kończyn górnych (43,4%). Do tego typu wypadków bardzo często dochodzi w wyniku kontaktu z przedmiotem ostro zakończonym, dlatego jednym z istotnych obecnie działań są badania i rozwój w zakresie materiałów antyprzecięciowych przeznaczonych na rękawice ochronne. Celem pracy było otrzymanie metodą zgrzewania hybrydowego materiału polimerowego o potwierdzonych ochronnych właściwościach antyprzecięciowych, składającego się z warstwy termoplastycznej uzyskanej technologią druku 3D oraz nośnika tekstylnego. Dla otrzymanego hybrydowego materiału polimerowego wyznaczono odporność na przecięcie, zgodnie z normami: PN-EN 388+A1:2019-01 (małe ostre przedmioty) i PN-EN ISO 13997:2023-11 (duże ostre przedmioty). Na podstawie otrzymanych wyników zaprojektowany materiał zakwalifikowano do poziomu skuteczności na poziomie 2, zgodnie z PN-EN 388+A1:2019-01 oraz do poziomu skuteczności na poziomie D, zgodnie z PN-EN 388+A1:2019-01. Tym samym potwierdzono dobre właściwości ochronne w zakresie odporności na przecięcie otrzymanego hybrydowego materiału polimerowego.

Słowa kluczowe: druk 3D, rękawice ochronne, materiały hybrydowe, materiały antyprzecięciowe

POLYMERIC MATERIALS DEDICATED TO CUT RESISTANT PROTECTIVE GLOVES PREPARED USING 3D-PRINTING TECHNIQUE

Abstract. According to the latest statistics of the Central Statistical Office of April 10, 2024, the largest group of injuries in accidents at work, in terms of their location, are upper limb injuries (43.4%). This type of accidents occurs very often as a result of contact with a sharp object, thus one of the important current activities is research and development in the field of anti-cut materials dedicated for protective gloves. The aim of the present work was to obtain (by contact welding) a hybrid polymer material with confirmed protective anti-cut properties, consisting of a thermoplastic layer prepared with the use of 3D printing technology and a textile carrier. The cut resistance of the obtained hybrid polymer material was determined in accordance with the standards: PN-EN 388 + A1: 2019-01 (small sharp objects) and PN-EN ISO 13997: 2023-11 (large sharp objects). Based on the obtained results, the designed material was classified as effective at level 2, in accordance with PN-EN 388+A1:2019-01 and as effective at level D, in accordance with PN-EN 388+A1:2019-01. These results confirmed good protective properties in terms of cut resistance of the obtained hybrid polymer material.

Keywords: 3D-printing, protective gloves, hybrid materials, cut-resistant materials

Opracowano i wydano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego pn. „Rządowy Program Poprawy Bezpieczeństwa i Warunków Pracy”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Projekt nr I.PN.03 pt.: „Hybrydowe materiały kompozytowe przeznaczone do rękawic odpornych na przecięcie wytwarzane z zastosowaniem techniki druku 3D”.

Ewa OLEWNIK-KRUSZKOWSKA^{1*}, Magdalena GIERSZEWSKA¹

¹Katedra Chemii Fizycznej i Fizykochemii Polimerów, Wydział Chemii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, ul. Gagarina 7, 87-100 Toruń

*Adres do korespondencji: *olewnik@umk.pl*

WPLYW KWERCETYNY I BERBERYNY NA KLUCZOWE WŁAŚCIWOŚCI AKTYWNYCH OPAKOWAŃ DO ŻYWNOŚCI

Streszczenie: Z punktu widzenia opakowań szczególnie tych aktywnych bardzo istotne są: właściwości antyoksydacyjne, odporność na promieniowanie UV, odporność na przepuszczalność pary wodnej, ograniczona migracja składników opakowania, która spełnia wymogi stawiane przez Unię Europejską a także możliwość przedłużania terminu przydatności do spożycia wielu produktów spożywczych. Jednym ze sposobów otrzymania opakowań aktywnych jest wprowadzenie do osnowy polimerowej składnika charakteryzującego się właściwościami antybakteryjnymi czy antyoksydacyjnymi, który pozwoli opóźnić lub zahamować się proces psucia produktów. Do takich składników należą kwercetyna i berberyna. Przedstawione badania skupiły się na porównaniu wymienionych wyżej parametrów opakowań na bazie polilaktyd zawierających kwercetyny i berberyny. Należy podkreślić, iż otrzymane wyniki badań pozwoliły ustalić, że opakowania z dodatkiem kwercetyny charakteryzują się doskonałymi właściwościami antyoksydacyjnymi oraz migracja składnika aktywnego spełnia założone przez EU normy. Natomiast wprowadzenie berberyny prowadzi do zwiększenia odporności na parę wodną.

Słowa kluczowe: opakowania aktywne, berberyna, kwercetyna, testy migracji

EFFECT OF QUERCETIN AND BERBERINE ON KEY PROPERTIES OF ACTIVE FOOD PACKAGING

Abstract. When considering packaging, especially active packaging, the following features are extremely important: antioxidant properties, resistance to UV radiation, resistance to water vapor permeability, limited migration of packaging components (with regard to the EU regulations), as well as the possibility of extending the shelf life of food products. One of the possibilities leading to the formation of active packaging is the introduction of compounds characterized by antibacterial or antioxidant properties into the polymer matrix, granting the capacity to delay or inhibit the process of product spoilage. Such ingredients include quercetin and berberine. The study focuses on comparing the above-mentioned parameters of polylactide-based packaging containing quercetin and berberine. It should be emphasized that the obtained results allowed to establish that packaging materials with the addition of quercetin are characterized by excellent antioxidant properties, and the migration of the active compound meets the standards outlined by the EU. The introduction of berberine, on the other hand, leads to an increased resistance to water vapor permeability in the obtained polymeric films.

Keywords: active packaging, berberine, quercetin, migration tests

Zuzanna PACHOLEC*, Wojciech BŁAŻEJEWSKI, Michał BARCIKOWSKI, Paweł ZIELONKA
Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej, Wydział Mechaniczny,
Politechnika Wrocławska, ul. Mariana Smoluchowskiego 25, 50-371 Wrocław

*Adres do korespondencji: zuzanna.pacholec@pwr.edu.pl

WYKORZYSTANIE POMIARÓW EMISJI AKUSTYCZNEJ W BADANIACH STRUKTUR KOMPOZYTOWYCH WYTWARZANYCH METODĄ NAWIJANIA

Streszczenie. Emisja akustyczna umożliwia detekcję uszkodzeń i miejsc krytycznych, takich jak: odspojenia włókien pęknięcia, delaminacja, co czyni ją kluczową metodą diagnostyczną w badaniach kompozytów polimerowych wzmacnianych włóknami. W pracy analizowano rury kompozytowe wytwarzane metodą nawijania z włókna szklanego i żywicy epoksydowej. Próbkę o kątach nawijania 30° i 45° poddano obciążeniom skręcającym. Emisja akustyczna pozwoliła wykryć powstawanie uszkodzeń, rejestrując sygnały w zakresach częstotliwości odpowiadającym różnym rodzajom zniszczeń. Zidentyfikowano charakterystyczne etapy degradacji materiału, takie jak pęknięcie osnowy i odspojenie włókien. Analiza wyników wykazała, że różnice w kątach nawijania wpływają na mechanizmy uszkodzeń, co może być przydatne w optymalizacji struktur kompozytowych. Wyniki potwierdziły skuteczność metody w monitorowaniu stanu technicznego i ocenie procesów degradacji materiałów kompozytowych podczas eksploatacji.

Słowa kluczowe: nawijanie włóknem, emisja akustyczna, struktury kompozytowe

THE USE OF ACOUSTIC EMISSION IN THE STUDY OF FILAMENT-WOUND COMPOSITE STRUCTURES

Abstract. Acoustic emission enables the detection of damages, such as cracking, delamination, making it a key diagnostic method for fiber-reinforced polymer composite material studies. This work analyzed composite pipes produced by filament winding using glass fiber and epoxy resin. Samples with winding angles of 30° and 45° were subjected to torsional loads. Acoustic emission allowed for the detection of damage, with signals recorded in the frequency ranges corresponding to various types of damage. Characteristic stages of material degradation, such as matrix cracking and fiber delamination, were identified. The analysis showed that differences in winding angles affect damage mechanisms, which may be useful in optimizing composite structures. The results confirmed the effectiveness of the method in monitoring the technical condition and evaluating the degradation processes of composites during operation.

Keywords: filament winding, acoustic emission, composite structures

Karolina PACZKOWSKA^{1*}, Wojciech BŁAŻEJEWSKI¹, Paweł BURY², Piotr DRYGAŚ³

¹Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej, Politechnika Wrocławska, ul. Smoluchowskiego 25, 50-370 Wrocław

²Katedra Eksploatacji Systemów Technicznych, Politechnika Wrocławska, ul. Łukasiewicza 7/9, 50-371 Wrocław

³Instytut Matematyki, Uniwersytet Rzeszowski, al. Tadeusza Rejtana, 35-310 Rzeszów

*Adres do korespondencji: *karolina.paczkowska@pwr.edu.pl*

ROLA CZUJNIKÓW ŚWIATŁOWODOWYCH W MONITOROWANIU INTEGRALNOŚCI KONSTRUKCJI ZBIORNIKÓW KOMPOZYTOWYCH

Streszczenie. Niepewność wyników metod analitycznych i numerycznych dla zbiorników kompozytowych sprawia, że badania laboratoryjne są niezbędne. Kluczowe jest opracowanie skutecznej metodyki badań nieniszczących, umożliwiającej wczesne wykrycie wad oraz optymalizację konstrukcji. Zastosowanie czujników światłowodowych w zbiornikach kompozytowych do magazynach wysoko sprężonego wodoru jest korzystne, ponieważ eliminuje ryzyko wprowadzenia karbu oraz iskrzenia, zwiększając bezpieczeństwo. W ramach pracy zaprojektowano, wykonano oraz poddano analizie konstrukcję zbiornika typu IV o ciśnieniu pracy 100 bar. Kompozytowy oplot nośny wykonano w technologii nawijania włókna ciągłego na polietylenowym linerze. Opracowano metodę integracji czujników światłowodowych z kompozytową powłoką nośną zbiornika. Przeprowadzono badania ciśnieniowe z jednoczesnym pomiarem odkształceń rejestrowanych przez czujniki światłowodowe. Wykonano analizę mikrostruktury zbiornika poddanego testowi ciśnienia rozrywającego. Wyniki badań wspierają koncepcję zastąpienia włókna węglowego włóknem szklanym.

Słowa kluczowe: czujniki światłowodowe, zbiorniki ciśnieniowe, nawijane struktury kompozytowe, badania nieniszczące, badania ciśnieniowe

THE ROLE OF OPTICAL FIBERS SENSORS IN REAL TIME MONITORING OF COMPOSITE TANKS CONSTRUCTION INTEGRATION

Abstract. The uncertainty of results from analytical and numerical methods for composite tanks makes laboratory testing essential. Developing an effective methodology for non-destructive testing is crucial for early defect detection and optimization of the structure. The use of fiber optic sensors in composite tanks for compressed hydrogen storage is beneficial as it eliminates the risk of notches and sparking, increasing safety. As part of the study, a type IV tank with a working pressure of 100 bar was designed, manufactured, and analyzed. The load-bearing composite overwrap was produced using filament winding technology on a polyethylene liner. A method for integrating fiber optic sensors into the composite load-bearing layer of the tank was developed. Pressure tests were conducted with simultaneous strain measurement registered by the fiber optic sensors. A microstructure analysis of the tank subjected to burst pressure testing was also performed. The results support the concept of replacing carbon fiber with glass fiber.

Keywords: optical fiber sensors, pressure vessels, wound composite structures, non-destructive testing (NDT), pressure testing

Katarzyna PANASIUK^{1*}, Krzysztof DUDZIK², Michał SOFER³, Jakub KŁOSIŃSKI
¹Katedra Podstaw Techniki, Uniwersytet Morski w Gdyni, ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia,
²Katedra Materiałów Okrętowych i Technologii Remontów, Uniwersytet Morski w Gdyni,
ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia,
³Katedra Mechaniki Stosowanej, Akademia Górnicza – Politechnika Ostrawska,
ul. 17 listopada 15/2172, 70-833 Ostrawa,
*Adres do korespondencji: k.panasiuk@wm.umg.edu.pl

ANALIZA PROCESU NISZCZENIA NAPRAW MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH (GFRP) Z WYKORZYSTANIEM METODY EMISJI AKUSTYCZNEJ

Streszczenie. W trakcie eksploatacji, jak i na etapie procesu wytwarzania materiałów kompozytowych, powstają wady, które pozostawione bez naprawy mogą skutkować znacznie wyższymi kosztami naprawy w późniejszym czasie. Istnieje wiele metod napraw struktur kompozytowych, wykorzystywanych w przemyśle jachtowym, czy energetyce wiatrowej, jak m.in. łaty naprawcze, technika schodkowa. W literaturze jednak brakuje dostatecznych informacji w jaki sposób zachowuje się naprawa podczas obciążania i jakie właściwości mechaniczne uzyskiwane są po naprawie, względem struktury nieuszkodzonej. Celem niniejszego artykułu jest analiza procesu niszczenia napraw struktur kompozytowych, określenie naprężeń dopuszczalnych oraz korelację uzyskanych parametrów wytrzymałościowych względem struktur niepoddanych naprawie. Na potrzeby badań wykonano dwie płyty kompozytowe (GFRP, z ang. Glass fiber reinforced polymer) ze zbrojeniem w postaci 10 warstw tkaniny szklanej quadraxial o gramaturze 625 g/m², z osnową w postaci żywicy winyloestrowej. Płyty zostały wykonane z wykorzystaniem metody infuzji próżniowej. Na połowie płyty zamodelowano uszkodzenie szlifując schodkowo 5 warstw laminatu, obszar ten został poddany naprawie techniką schodkową (ang. Stepped repair). Z płyt wycięto próbki do statycznej próby rozciąganiem, z wykorzystaniem metody cięcia wodnego. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem metody emisji akustycznej. Uzyskane w trakcie badań wyniki pozwalają na określenie wartości naprężeń, przy których zachodzą znaczące zmiany w strukturach kompozytowych pod kątem projektowania, ale i eksploatacji konstrukcji.

Słowa kluczowe: kompozyty GFRP, emisja akustyczna, technika schodkowa

ANALYSIS OF THE DESTRUCTION PROCESS OF COMPOSITE MATERIALS REPAIRS USING THE ACOUSTIC EMISSION METHOD

Abstract. During operation and during the manufacturing process of composite materials, defects arise, which, if left unrepaired, can result in significantly higher repair costs later. There are many methods of repairing composite structures used in the yachting industry or wind energy, such as repair patches and the step technique. However, the literature lacks sufficient information on how the repair behaves during loading and what mechanical properties are obtained after repair, compared to the undamaged structure. The aim of this article is to analyze the process of destruction of composite structure repairs, determine the allowable stresses and correlate the obtained strength parameters with respect to the unrepaired structures. For the purpose of the research, two composite plates (GFRP - Glass fiber reinforced polymer) were made with reinforcement in the form of 10 layers of quadraxial glass fabric with a grammage of 625 g/m², with a matrix in the form of vinyl ester resin. The plates were made using the vacuum infusion method. Damage was modeled on half of the plate by stepwise grinding of 5 laminate layers, this area was repaired using the step repair technique. Samples were cut from the plates for a static tensile test, using the water cutting method. The tests were carried out using the acoustic emission method. The results obtained during the tests allow for determining the stress values at which significant changes occur in composite structures in terms of design, but also in the operation of the structure.

Keywords: GFRP composites, acoustic emission, stepped technique

Magdalena PANTOŁ

Wydział Mechaniczny, Politechnika Białostocka, ul. Wiejska 45C, 15-351 Białystok

Grupa Azoty S.A. ul. Kwiatkowskiego 8, 33-101 Tarnów

Adres do korespondencji: *magdalena.pantol@sd.pb.edu.pl, magdalena.pantol@grupaazoty.com*

BIOTWORZYWA - MOŻLIWOŚCI I WYZWANIA

Streszczenie. Biotworzywa – ze względu na swoje właściwości mechaniczne, biokompatybilność oraz możliwość modyfikacji są w kręgu nieustannych zainteresowań naukowców. Ogłoszenie Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/904 z dnia 5 czerwca 2019 r., tzw. Dyrektywa SUP (Single-Use Plastics), znacząco wpłynęła na spojrzenie na temat tworzyw sztucznych i ich wykorzystanie. Dyrektywa wprowadziła szereg obostrzeń i zakazów odnośnie stosowania tworzyw sztucznych w obszarze produktów jednorazowego użytku. Odwołuje się do założeń GOZ, w zakresie zagospodarowania i ponownego wykorzystywania odpadów pokonsumpcyjnych z tworzyw sztucznych. Dyrektywa bardzo restrykcyjnie też definiuje tworzywa sztuczne, nawet te, które pochodzą z surowców odnawialnych i są kompostowalne. W praktyce oznacza to, że wszystkie materiały polimerowe wprowadzone do obrotu muszą spełniać warunki przydatności do recyklingu. Wprowadzanie nowych regulacji i wymagań wiąże się kolejnymi nakładami finansowymi, dlatego też tworzywa kompostowalne mogą i powinny być stosowane wyłącznie w uzasadnionych przypadkach, np. do produktów jednorazowych, które z różnych przyczyn nie mogą być ponownie wykorzystane, tym samym trafiają na składowiska odpadów.

Słowa kluczowe: biotworzywa, kompostowanie, recykling organiczny

BIOPLASTICS - OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

Abstract. Bioplastics - due to their mechanical properties, biocompatibility and the possibility of modification, are in the circle of constant interest of scientists. The announcement of Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019, the so-called SUP (Single-Use Plastics) Directive, significantly influenced the view of plastics and their use. The Directive introduced a number of restrictions and prohibitions on the use of plastics in the area of single-use products. It refers to the assumptions of the circular economy, in the field of management and reuse of post-consumer plastic waste. The Directive also very restrictively defines plastics, even those that come from renewable raw materials and are compostable. In practice, this means that all polymer materials introduced to the market must meet the conditions of suitability for recycling. The introduction of new regulations and requirements is associated with further financial outlays, which is why compostable plastics can and should be used only in justified cases, e.g. for disposable products that for various reasons cannot be reused and thus end up in landfills.

Keywords: bioplastics, composting, organic recycling

Szymon PIEKARSKI*, Paulina KOSMELA, Ewa GŁOWIŃSKA

Katedra Technologii Polimerów Wydział Chemiczny, Politechnika Gdańska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

*Adres do korespondencji: *s189119@student.pg.edu.pl*

ZAGOSPODAROWANIE PRODUKTÓW RECYKLINGU POCHODZĄCYCH Z BUTELEK PET DO OTRZYMYWANIA ZRÓWNOWAŻONYCH PIANEK POLIURETANOWYCH

Streszczenie. Przedmiotem badań było zagospodarowanie odpadów z tworzyw sztucznych na drodze recyklingu celem opracowania nowych, zrównoważonych materiałów poliuretanowych. Jako źródło odpadów z tworzyw sztucznych wykorzystane zostały butelki wyprodukowane z poli(tereftalanu etylenu), które to po przeprowadzonym recyklingu chemicznym zostały wykorzystane do otrzymania sztywnych pianek poliuretanowych (PUR). Pierwszym etapem badań było zbadanie procesu glikolizy, z określeniem wydajności reakcji i wpływu wybranych glikoli na przebieg procesu. W drugim etapie badań wytworzono materiały poliuretanowe z użyciem produktów glikolizy, jako komponentów hydroksylowych. Otrzymane PUR zostały poddane analizie właściwości chemicznych, fizycznych i stabilności termicznej, co spowodowało zasilenie materiałowej bazy danych. Pod względem gospodarczym wyniki badań przyczynią się do możliwości stosowania większej ilości surowców z „odzysku” w branży budowniczej, konstruktorskiej, czy innych gałęziach przemysłu

Słowa kluczowe: recykling, poli(tereftalan etylenu), glikoliza, poliuretany

UTILIZING RECYCLED PET BOTTLES TO CREATE SUSTAINABLE RIGID POLYURETHANE FOAM

Abstract. The research aimed to develop new polyurethane materials by recycling waste plastic. Polyethylene terephthalate (PET) bottles were chosen as the source of waste. After the chemical recycling was completed, the material was used to create sustainable rigid polyurethane foam. The first stage of the research involved controlling the glycolysis process, determining the reaction efficiency, and assessing the influence of glycols on the process. In the second stage, polyurethane materials were made using glycolysis products as hydroxyl components. The synthesized polyurethane was analyzed for its chemical and physical properties, as well as its thermal stabilization, which led to the update of material data systems. Economically, the research results provide an opportunity to use a greater volume of recycled materials in the construction industry and other industrial sectors.

Keywords: recycling, polyethylene terephthalate, glycolysis, polyurethane

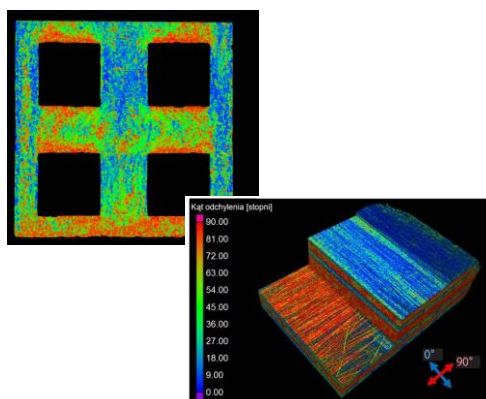
Jan PODGÓRSKI

Przedstawiciel naukowy firmy Shim-Pol, E. Borzymowska-Reszka A. Reszka Spółka Jawna,
ul. Kochanowskiego 49A, 01-864 Warszawa
Adres do korespondencji: janp@shim-pol.pl

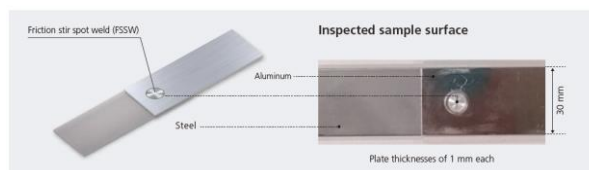
INNOWACYJNE TECHNIKI BADAŃ NIENISZCZĄCYCH DLA ROZWOJU TECHNOLOGII REDUKCJI MASY I KONTROLI JAKOŚCI W ZAAWANSOWANYCH SYSTEMACH PRODUKCYJNYCH DLA BRANŻY TRANSPORTOWEJ

Streszczenie. Wraz z określeniem przez różne kraje głównych strategii mających na celu osiągnięcie neutralności pod względem emisji dwutlenku węgla, rozwiązania transportowe nowej generacji będą wymagały innowacji technicznych w zakresie materiałów i inżynierii produkcji. Rozwój technologii redukcji masy ma zasadnicze znaczenie dla osiągnięcia tych celów. Nowatorskie materiały kompozytowe, a także różne stopy metali odgrywają kluczową rolę w podejściu do redukcji masy w systemach transportowych. Niezależnie od tego, czy testy są przeprowadzane w fazie badawczo-rozwojowej, czy podczas procesu produkcyjnego, ważne jest, aby przeprowadzić kontrolę jakości na każdym etapie. Przedstawione zostaną nieniszczące rozwiązania zapewniające właściwą orientację włókien w materiałach kompozytowych (Rys. 1) oraz ocenę połączeń między różnymi stopami stali o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie i stopów aluminium (Rys. 2). Omówione zostaną również metody testowania stosowane do oceny tych materiałów, takie jak przemysłowa tomografia komputerowa i ultradźwiękowa optyczna detekcja wad. Firma Shimadzu jest zaangażowana w oferowanie szerokiej gamy technologii testowych i pomiarowych wspierających takie innowacje w przemyśle motoryzacyjnym i transportowym.

Słowa kluczowe: tomografia komputerowa, szerografia, ultradźwiękowy defektoskop optyczny, orientacja włókien, techniki spajania



Rys. 1. Analiza orientacji włókien w materiałach kompozytowych za pomocą tomografii komputerowej Shimadzu XSeeker-8000.



Rys. 2. Kontrola słabych połączeń różnych materiałów za pomocą ultradźwiękowym defektoskopem optycznym Shimadzu MIV-X.

Mateusz ROJEWSKI¹, Artur KOŚCIUSZKO^{1*}, Piotr SZEWCZYKOWSKI¹, Andrzej TRAFARSKI²

¹Katedra Technik Wytwarzania, Politechnika Bydgoska, Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

²Wydział Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz,

*Adres do korespondencji: *mateusz.rojewski@pbs.edu.pl*

DOKŁADNOŚĆ WYMIAROWA I WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE WYPRASEK WTRYSKOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD CZASU CHŁODZENIA I SPOSOBU MODYFIKACJI POLIPROPYLENU

Streszczenie. Dokładność wymiarowa wyprasek wtryskowych zależy od wielu czynników: rodzaju tworzywa, metod jego modyfikacji jak i parametrów procesowych. Prezentowane badania dotyczą oceny wpływu nukleacji heterogenicznej, porowania tworzywa oraz czasu chłodzenia na dokładność wymiarową, strukturę i właściwości mechaniczne wyprasek polipropylenowych. Modyfikacja polipropylenu przy użyciu czynników nukleujących i poroforów skutkuje wzrostem wartości skurczu liniowego wyprasek. Jednoczesne stosowanie tych dwóch metod modyfikacji powoduje efekt synergii. Krótki czas chłodzenia skutkuje wyższą temperaturą rozformowania wyprasek, co nie wpływa jednak w znaczący sposób na właściwości mechaniczne.

Słowa kluczowe: skurcz, polipropylen, wtryskiwanie porujące, nukleacja heterogeniczna, właściwości mechaniczne

DIMENSIONAL ACCURACY AND MECHANICAL PROPERTIES OF INJECTION MOLDINGS DEPENDENCE ON COOLING TIME AND MODIFICATION OF POLYPROPYLENE.

Abstract. The dimensional accuracy of injection moldings depends on many factors: the type of material, its modification methods and process parameters. The presented research concerns the assessment of the influence of heterogeneous nucleation, plastic porosity and cooling time on the dimensional accuracy, structure and mechanical properties of polypropylene moldings. Modification of polypropylene using nucleating agents and porophores results in an increase in the linear shrinkage value of the moldings. The simultaneous use of these two modification methods results in a synergy effect. A short cooling time results in a higher demolding temperature of the moldings, which, however, does not significantly affect the mechanical properties.

Keywords: shrinkage, polypropylene, cellular injection molding, heterogeneous nucleation, mechanical properties

Sylwia RONKA^{1*}, Łukasz LAMCH²

¹Katedra Inżynierii i Technologii Polimerów, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław

²Katedra Inżynierii i Technologii Procesów Chemicznych, Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska, ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław

*Adres do korespondencji: *sylwia.ronka@pwr.edu.pl*

OCENA POWŁOKOTWÓRCZYCH WŁAŚCIWOŚCI POLIMERYZOWALNYCH SURFAKTANTÓW KARBOSILANOWYCH

Streszczenie. Najbardziej obiecującą grupą surfaktantów do hydrofobizacji powierzchni są pochodne silikonów, zapewniające możliwie najniższe napięcie powierzchniowe. Jednakże małowcząsteczkowe surfaktanty siloksanowe są podatne na hydrolizę, a także na migrację, prowadzącą do utraty trwałości oraz twardości powłok. Rozwiązaniem może być zastosowanie surfaktantów zdolnych do polimeryzacji, gwarantujących lepsze właściwości użytkowe. Założeniem prowadzonych badań było opracowanie nowej klasy reaktywnych surfaktantów silikonowych, przeznaczonych do tworzenia hydrofobowych powłok. W tym celu zsyntezowano surfaktant karbosilanowy, zawierający ugrupowanie winylowe. Zdolność do modyfikacji powierzchni międzyfazowych oceniono poprzez badanie stopnia hydrofobizacji powierzchni szklanych z wykorzystaniem fotopolimeryzacji. Właściwości powłokotwórcze porównano z właściwościami amfifilowych oligomerycznych dimetylosiloksanów z bocznymi ugrupowaniami aminowymi.

Słowa kluczowe: powłoki polimerowe, hydrofobizacja powierzchni, karbosilany

Podziękowania: Badania zostały sfinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki w ramach projektu SONATA: “Reactive silicone surfactants for interface hydrophobization – process analytical technology (PAT)”, Numer 2021/43/D/ST8/01992.

EVALUATION OF COATING PROPERTIES OF POLYMERIZABLE CARBOSILANE SURFACTANTS

Abstract. The most promising group of surfactants for surface hydrophobization are silicone derivatives, providing the lowest possible surface tension. However, low-molecular-weight siloxane surfactants are susceptible to hydrolysis and migration, leading to loss of durability and hardness of coatings. The solution may be polymerizable surfactants, which guarantee better functional properties. The assumption of the conducted research was to develop a new class of reactive silicone surfactants intended to create hydrophobic coatings. For this purpose, a carbosilane surfactant containing a vinyl group was synthesized. The ability to modify interfacial surfaces was assessed by testing the degree of hydrophobization of glass surfaces using photopolymerization. The film-forming properties were compared with amphiphilic oligomeric dimethylsiloxanes with pendant amine groups.

Keywords: polymer coatings, surface hydrophobization, carbosilanes

Acknowledgments: The research was financed by the National Science Centre within the SONATA project: “Reactive silicone surfactants for interface hydrophobization – process analytical technology (PAT)”, Number 2021/43/D/ST8/01992.

Wołodymyr RIJ, Sergiy KURTA*

Prykarpacki Uniwersytet Narodowy im. Wasyla Stefanyka, Wydział Chemii, Iwano Frankowsk, ul. Halickiej, 201B, 76009 – Iwano-Frankowsk

*Adres do korespondencji: *kca2014@ukr.net*

SYNTEZA I MODYFIKACJA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH PIANEK MOCZNIKOWO-FORMALDEHYDOWYCH

Streszczenie. Jednym z kluczowych aspektów jest poprawa właściwości fizycznych i chemicznych materiału, a także zmniejszenie emisji toksycznego formaldehydu. Zbadano wpływ różnych chemicznych akceptorów formaldehydu, takich jak melanina i mocznik, na poziom emisji formaldehydu podczas produkcji pianek CFC. Wyniki eksperymentów wykazały, że wprowadzenie akceptora melaniny pozwala na szybszą redukcję emisji formaldehydu w porównaniu z mocznikiem. Ponadto zastosowanie w piance środków spieniających, takich jak kreda CaCO_3 , znacznie poprawia jej właściwości termoizolacyjne i zmniejsza kurczliwość materiału. Dodatkowe badania wskazują, że możliwe jest zwiększenie wytrzymałości i odporności na wilgoć poprzez zastosowanie tych składników. Opracowano metodologię i konfigurację laboratoryjną do pomiaru emisji formaldehydu podczas procesu produkcji pianki. Pozwala to kontrolować poziom toksycznych substancji w miejscu pracy, zmniejszając ryzyko dla zdrowia pracowników. Ogólny wniosek jest taki, że zmodyfikowane pianki CFC mają potencjał, aby stać się skuteczną alternatywą dla izolacji termicznej ze względu na ich ulepszone właściwości i zmniejszoną emisję substancji toksycznych. Dodatkowe badania i rozwój w tej dziedzinie mogą być przydatne w celu poprawy jakości i bezpieczeństwa środowiskowego materiałów.

Słowa kluczowe: pianki mocznikowo-formaldehydowe, emisja formaldehydu, akceptory formaldehydu, środki spieniające

SYNTHESIS AND MODIFICATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF UREA-FORMALDEHYDE FOAMS

Abstract. One of the key aspects is to improve the physical and chemical properties of the material, as well as to reduce toxic formaldehyde emissions. The influence of various chemical formaldehyde acceptors, such as melanin and urea, on the level of formaldehyde emissions during the manufacture of CFC foam was investigated. Experimental results showed that the introduction of the acceptor melanin allows for a faster reduction in formaldehyde emissions compared to urea. In addition, the use of foaming agents, such as CaCO_3 chalk, in the foam significantly improves its thermal insulation properties and reduces material shrinkage. Additional research indicates that it is possible to increase the strength and resistance to moisture through the use of these components. A methodology and a laboratory setup for measuring formaldehyde emissions during the foam manufacturing process have been developed. This allows for control over the level of toxic substances in the work area, reducing the risk to workers' health. The general conclusion is that modified CFC foams have the potential to become an effective alternative for thermal insulation due to improved properties and reduced toxic emissions. Additional research and development in this area may be useful to improve the quality and environmental safety of materials.

Key words: urea-formaldehyde foams, formaldehyde emissions, formaldehyde acceptors, foaming agents

Piotr RYTLEWSKI*, Piotr AUGUSTYN, Krzysztof MORACZEWSKI,
Magdalena STEPCZYŃSKA

Wydział Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, ul. Chodkiewicza 30,
85-064 Bydgoszcz

*Adres do korespondencji: prytlewski@ukw.edu.pl

AKTYWOWANIE LASERAMI NANO- I FEMTO-SEKUNDOWYM POWIERZCHNI KOMPOZYTÓW POLIMEROWYCH METALIZOWANYCH PRĄDOWO

Streszczenie. Referat przedstawia efekty laserowej modyfikacji powierzchni kompozytów polimerowych, których celem jest wytworzenie warstwy przewodzącej elektrycznie, która umożliwi metalizację prądową. Badane kompozyty zawierały napelniacz metaliczny w postaci włókien miedzi i proszku cyny w osnowie z poli(akrylonitrylu-butadienu-styrenu) (ABS). Celem napromienienia laserowego jest ablacja osnowy polimerowej, odsłonięcie tym samym napelniaczy metalicznych oraz stopienie proszku cyny i łączenie nią włókien miedzi. W badaniach zastosowano dwa rodzaje laserów o różnym czasie trwania impulsów laserowych i różnej długości fali promieniowania (z zakresu podczerwieni i ultrafioletu). Korzystnym okazało się połączenie efektów obu wykorzystanych laserów w uzyskaniu przewodzącej powierzchni kompozytów polimerowych. W referacie przedstawiono także efekty metalizacji prądowej dla laserowo aktywowanych kompozytów.

Słowa kluczowe: kompozyty polimerowe, metalizacja prądowa, modyfikacja laserowa, poli(akrylonitryl-butadien-styren), napelniacze przewodzące elektrycznie

NANO- AND FEMTOSECOND LASER ACTIVATION FOR CURRENT METALLISATION OF POLYMER COMPOSITE SURFACES

Abstract. This paper presents the effects of laser surface modification of polymer composites to produce an electrically conductive layer for electroplating. The composites studied contained a metallic filler in the form of copper fibers and tin powder in a poly(acrylonitrile-butadiene-styrene) (ABS) matrix. The purpose of laser irradiation is to ablate the polymer matrix (ABS), thereby exposing the metallic fillers and melting the tin powder and bonding the copper fibers together. In this study, two types of laser with different pulse durations and radiation wavelengths (infrared and ultraviolet) were used. It was found beneficial to combine the effects of the two lasers used to obtain a conductive surface of the polymer composites. The paper also presents the effects of current metallization on laser activated composites.

Keywords: Polymer composites, electroplating, laser modification, poly(acrylonitrile-butadiene-styrene), electrically conductive fillers

Sara SARRAJ*, Małgorzata SZYMICZEK

Katedra Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18A,
44-100 Gliwice

*Adres do korespondencji: sara.sarraj@polsl.pl

MODYFIKACJA WYBRANYCH WŁASNOŚCI BIOAKTYWNYCH I MECHANICZNYCH POLIDIMETYLOSILOKSANU DO ZEWNĘTRZNYCH ZASTOSOWAŃ MEDYCZNYCH

Streszczenie. Celem pracy było opracowanie kompozytów na bazie polidimetylosiloksanu (PDMS) modyfikowanego ziołami w różnych postaciach i stosunkach masowych. Dokonano analizy wpływu dodatku na wybrane własności fizykochemiczne, mechaniczne i biologiczne. Wyniki badań wskazują na jednoznaczny wpływ dodatków na zbadane własności mechaniczne, antybakteryjne i żywotności komórek oraz minimalny wpływ na własności fizykochemiczne. Opracowane materiały wykazują potencjalne zastosowanie jako opatrunki na rany.

Słowa kluczowe: polidimetylosiloksan, antybakteryjność, zioła, opatrunki

MODIFICATION OF SELECTED BIOACTIVE AND MECHANICAL PROPERTIES OF POLYDIMETHYLSILOXANE FOR EXTERNAL MEDICAL APPLICATIONS

Abstract. The aim of the study was to develop composites based on polydimethylsiloxane (PDMS) modified with herbs in various forms and mass ratios. An analysis was conducted on the effect of the additives on selected physicochemical, mechanical, and biological properties. The research results indicate a clear impact of the additives on the tested mechanical, antibacterial, and cell viability properties, with minimal influence on the physicochemical properties. The developed materials demonstrate potential for use as wound dressings.

Keywords: polydimethylsiloxane, antibacterial, herbs, wound dressings

Ewa SPASÓWKA-KUMOSIŃSKA*, Regina JEZIÓRSKA, Maciej STUDZIŃSKI
Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ Instytut Chemii Przemysłowej im. Profesora Ignacego Mościckiego,
ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa

*Adres do korespondencji: ewa.spasowka@ichp.lukasiewicz.gov.pl

KOMPOZYTY POLIAMIDU Z KRZEMIONKĄ MODYFIKOWANĄ TLENKIEM GRAFENU

Streszczenie. Metodą wytłaczania dwuślimakowego otrzymano kompozyty PA6 i PA66 z udziałem nanokrzemionki (30 nm, 60 nm) modyfikowanej tlenkiem grafenu (GO-SiO₂). Jako kompatybilizator zastosowano 0,5% mas. bezwodnika maleinowego (MAH). Dodatek GO-SiO₂ (0,5% mas.) zwiększa moduł sprężystości i wytrzymałość na rozciąganie poliamidów. Kompozyty z udziałem kompatybilizatora, niezależnie od wielkości cząstek napełniacza, posiadają wyraźną granicę plastyczności. Wykazano również wpływ wielkości cząstek GO-SiO₂ i dodatku kompatybilizatora na właściwości użytkowe poliamidu. W przypadku PA6 większą udarnością charakteryzują się kompozyty z udziałem większych cząstek napełniacza, a PA66 mniejszych. Wydłużenie kompozytu z udziałem mniejszych cząstek napełniacza jest większe (porównywalne z PA 6) niż kompozytu z udziałem większych cząstek napełniacza oraz MAH. Wielkość cząstek nanonapełniacza wpływa również na stabilność termiczną. Większą odpornością termiczną charakteryzują się kompozyty otrzymane z udziałem GO-SiO₂ o wielkości cząstek 30 nm, o czym świadczy wyższa T_{max}. Największy wzrost T_{max} (ok. 20°C) uzyskano dla kompozytów PA zawierających 1% mas. GO-SiO₂ oraz 0,5% mas. MAH.

Słowa kluczowe: poliamid, nanokrzemionka modyfikowana tlenkiem grafenu, wytłaczanie

POLYAMIDE COMPOSITES WITH GRAPHENE OXIDE MODIFIED SILICA

Abstract. PA6 and PA66 composites with graphene oxide (GO-SiO₂) modified nanosilica (30 nm, 60 nm) were obtained using a co-rotating twin-screw extruder. Maleic anhydride (MAH) was used as a compatibilizer in the amount of 0.5 wt.%. GO-SiO₂ (0.5 wt. %) increases tensile modulus and tensile strength. The composites containing 0.5 wt.% GO-SiO₂ (regardless of nanofiller size) and MAH exhibit a pronounced yield point. Effect of GO-SiO₂ size and the compatibilizer on the functional properties of polyamide was demonstrated. In the case of PA6, composites with larger silica particles are characterized by higher impact strength, while PA66 is characterized by smaller ones. Elongation of the composite with smaller modified silica particles is higher (comparable to PA6) than that of the composite with larger modified silica particles and MAH. The size of GO-SiO₂ particles also affects the impact strength. Composites with smaller GO-SiO₂ particles are characterized by higher thermal resistance, as evidenced by higher T_{max}. The largest increase in T_{max} (about 20°C) was obtained for the PA composites containing 1 wt.% GO-SiO₂ and 0.5 wt.% MAH.

Keywords: polyamide, graphene oxide modified nanosilica, extrusion

Paweł STABLA*, Wojciech BŁAŻEJEWSKI, Michał BARCIKOWSKI,
Karolina PACZKOWSKA, Zuzanna PACHOLEC, Michał SMOLNICKI¹, Paweł ZIELONKA,
Szymon DUDA

Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej, Wydział Mechaniczny,
Politechnika Wrocławska, ul. Mariana Smoluchowskiego 25, 50-371 Wrocław

*Adres do korespondencji: *pawel.stabla@pwr.edu.pl*

OCENA WYTRZYMAŁOŚCI RUR KOMPOZYTOWYCH PODCZAS ŚCISKANIA OSIOWEGO Z WYKORZYSTANIEM EMISJI AKUSTYCZNEJ

Streszczenie. Metoda nawijania włókien jest rozwijającą się metodą w wytwarzaniu struktur kompozytowych, szczególnie dla elementów takich jak zbiorniki ciśnieniowe, rurociągi i rury. Kilka parametrów technologicznych i projektowych jest szeroko badanych, w szczególności kąt nawijania, napięcie włókien, grubość warstw oraz sekwencja układania. Jednak jednym z parametrów, który zazwyczaj jest pomijany jest wzór mozaikowy. Parametr ten jest kluczowy i musi być określony w każdym procesie projektowania i produkcji z wykorzystaniem techniki nawijania. Wzór mozaikowy znacząco wpływa na rozkład materiału oraz liczbę przeplotów w strukturze. W pracy wybrano testy osiowego ściskania jako metoda oceny mechanicznej w celu zbadania wpływu wzoru mozaikowego na wytrzymałość i sztywność rur kompozytowych. Wybrano trzy wzory mozaikowe (1/1, 2/1 i 3/1) oraz trzy kąty nawijania (45°, 55° i 75°). Dodatkowo zastosowano techniki emisji akustycznej (AE) do analizy sposobów uszkodzeń w strukturze. Podsumowując wyniki badań, im wyższy wzór mozaikowy, a co za tym idzie liczba przeplotów, tym wyższa wytrzymałość i zdolność absorpcji energii przez kompozytowe rury wykonane techniką nawijania.

Słowa kluczowe: materiały kompozytowe, metoda nawijania, wzory mozaikowe, emisja akustyczna

EVALUATION OF THE STRENGTH OF COMPOSITE TUBES UNDER AXIAL COMPRESSION USING ACOUSTIC EMISSION

Abstract. The filament winding technique is an evolving method in the fabrication of composite materials, particularly for components such as pressure vessels, pipelines, and tubes. Several technological and design parameters are extensively studied, including winding angle, fiber tension, layer thickness, and stacking sequence. However, one parameter that receives comparatively less attention is the mosaic pattern, also referred to as the winding pattern. This parameter is critical and must be specified during every filament winding design and manufacturing process. The mosaic pattern significantly affects material distribution and the number of interlaces within the structure. In this study, axial compression testing is employed as a mechanical evaluation method to investigate the effect of mosaic patterns on the strength and stiffness of composite tubes. Three mosaic patterns (1/1, 2/1, and 3/1) were selected, along with three winding angles (45°, 55°, and 75°). Additionally, acoustic emission (AE) techniques were utilized to examine the damage modes within the structure. Generally, the higher the mosaic pattern, and consequently the higher number of interlaces, the higher the strength and the energy absorption of composite filament wound tubes.

Keywords: composites, filament winding, mosaic patterns, acoustic emission

Magdalena STEPCZYŃSKA*, Magdalena PRZYBYŁA, Aleksandra ŚPIONEK,
Krzysztof MORACZEWSKI, Piotr RYTLEWSKI

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, ul. Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz

*Adres do korespondencji: *m.stepczynska@ukw.edu.pl*

WPLYW MODYFIKACJI SKROBI ZIEMNIACZANEJ WOSKIEM PSZCZELIM NA WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI I PROPONOWANE ZASTOSOWANIE

Streszczenie. Obecnie, ze względu na ochronę środowiska i obowiązujące przepisy, materiały polimerowe produkowane z ropy naftowej są coraz częściej zastępowane polimerami produkowanymi z surowców odnawialnych. Wielu badaczy skupia się na tworzeniu biodegradowalnych materiałów przy użyciu skrobi ze względu na jej obfitość, niski koszt, nietoksyczność i odnawialność. Jednak naturalna wrażliwość skrobi na wodę powoduje, że zastosowanie materiałów skrobiowych w opakowaniach żywności jest znacznie ograniczone. Udowodniono, że w celu przezwyciężenia hydrofilowej natury materiałów skrobiowych, skuteczne jest włączenie związków hydrofobowych, takich jak olej, kwas tłuszczowy lub wosk. Zbadano możliwość wykorzystania mieszanki skrobi ziemniaczanej i wosku pszczelego do pakowania żywności. Formowanie kompresyjne zastosowano do wytworzenia biokompozytów składających się ze skrobi, gliceryny i wosku, a także naturalnych związków roślinnych. Przygotowane kompozyty zawierały 1, 5, 10, 15, 20, 30 i 50% w/w wosku pszczelego. Jako związki naturalne zastosowano cynamon, geraniol i tanię. Oceniono mechaniczne, powierzchniowe, mikrobiologiczne i inne właściwości wytworzonych biokompozytów. Badania wykazały, że zastosowanie dodatku wosku pszczelego ma znaczący wpływ na hydrofilowość/hydrofobowość powierzchni biokompozytów. Dodatek związków naturalnych ma pozytywny wpływ na właściwości mikrobiologiczne biokompozytów.

Słowa kluczowe: cynamon, geraniol, kwas taninowy, biobójczość, biokompozyty

THE EFFECT OF MODIFICATION OF POTATO STARCH WITH BEESWAX ON SELECTED PROPERTIES AND PROPOSED APPLICATION

Abstract. Currently, due to environmental protection, and obligatory legislation, plastics produced from crude oil are more and more often being replaced by polymers produced from renewable raw materials. Many researchers are focusing on creating biodegradable materials using starch due to its abundance, low cost, non-toxicity, and renewability. However, the inherent water-sensitivity of starch causes, the application of starch materials in food packaging is greatly limited. Several strategies have been widely employed to overcome the hydrophilic nature of starch materials, among which incorporation with hydrophobic compounds such as oil, fatty acid, or wax, is proved to be an effective method. In this study, the possibility of using a blend of potato starch and beeswax for food packaging was investigated. Compression molding was applied to produce biocomposites consisting of starch, glycerine, and beeswax, as well as natural plant. The prepared composites contained 1, 5, 10, 15, 20, 30, and 50% w/w beeswax. Cinnamon, geraniol, and tannins were used as natural compounds. Mechanical, surface, microbiological, and other properties were assessed for the fabricated biocomposites. The testing has shown that the use of beeswax additive has a significant influence on the hydrophilicity/hydrophobicity of biocomposite surfaces. The addition of natural compounds has a positive effect on the microbiological properties of biocomposites.

Keywords: cinnamon, geraniol, tannic acid, biocidal effect, biocomposites

Krzysztof SZABLIŃSKI*, Krzysztof MORACZEWSKI

Wydział Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy,
ul. Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz

*Adres do korespondencji: *k.sza@ukw.edu.pl*

OPRACOWANIE I BADANIA WŁAŚCIWOŚCI KOMPOZYTU POLIMERU I MIKROSFER DO SELEKTYWNEGO METALIZOWANIA BEZPRĄDOWEGO

Streszczenie. W prezentacji przedstawiono kompozyt polimerowy o niskiej gęstości, z wypełniaczem w postaci mikrosfer szklanych. Powierzchnie tych mikrosfer zostały zmodyfikowane roztworami wybranych związków biomimetycznych (kwasu taninowego oraz chlorowodoru dopaminy) w buforze TRIS-HCl, co spowodowało powstanie na ich powierzchni cienkich warstw polimerowych – poli(kwasu taninowego) oraz polidopaminy. Zmodyfikowane mikrosfery zostały następnie powleczone warstwą metalicznego srebra w procesie aktywacji chemicznej z wykorzystaniem wodnego roztworu azotanu srebra. Osadzanie się atomów katalizatora (srebra metalicznego) na powierzchni polimeru w wyniku redukcji jonów metali umożliwiło dalszą metalizację w autokatalitycznym miedziowaniu bezprądowym, poprzez umieszczenie kompozytu w kąpeli do miedziowania. W tym procesie miedź osadzona została jedynie w zaprojektowanych wcześniej ścieżkach wykonanych w procesie selektywnej aktywacji powierzchni, poprzez ablację warstwy wierzchniej laserem Nd:YAG o długości fali 1064 nm. W efekcie przeprowadzonych badań porównano wpływ zastosowanego tworzywa (ABS, PS, PLA), wielkości mikrosfer (100, 1000 μm), ich udziału objętościowego (10, 20, 30% obj.) w kompozycie, oraz modyfikowania mikrosfer na efekty metalizowania oraz właściwości użytkowe kompozytu.

Słowa kluczowe: kompozyty polimerowe, metalizowanie bezprądowe, aktywacja laserowa, mikrosfery szklane, związki biomimetyczne

DEVELOPMENT AND TESTING OF THE PROPERTIES OF POLYMER COMPOSITES WITH GLASS MICROSPHERES FOR SELECTIVE ELECTROLESS METALLIZATION

Abstract. The presentation presents a low-density polymer composite with a filler in the form of glass microspheres. The surfaces of these microspheres were modified with solutions of selected biomimetic compounds (tannic acid and dopamine hydrochloride) in the TRIS-HCl buffer, which resulted in the formation of thin polymer layers on their surface - poly(tannic acid) and polydopamine. The modified microspheres were then coated with a layer of metallic silver in a chemical activation process using an aqueous solution of silver nitrate. The deposition of catalyst atoms (metallic silver) on the polymer surface as a result of the reduction of metal ions enabled further metallization in autocatalytic electroless copper plating by placing the composite in a copper plating bath. In this process, copper was deposited only in previously designed paths made in the process of selective surface activation by ablation of the surface layer with an Nd:YAG laser with a wavelength of 1064 nm. As a result of the research, the influence of the material used (ABS, PS, PLA), the size of the microspheres (100, 1000 μm), their volume fraction (10, 20, 30% by volume) and the modification of the microspheres on the metallization effects and functional properties of the composite were compared.

Keywords: polymer composites, electroless metallization, laser activation, glass microspheres, biomimetic compounds

Agnieszka SZADKOWSKA*, Regina JEZIÓRSKA, Magdalena ŻUBROWSKA
Sieć Badawcza ŁUKASIEWICZ Instytut Chemii Przemysłowej im. Profesora Ignacego Mościckiego,
ul. Rydygiera 8, 01-793 Warszawa

*Adres do korespondencji: agnieszka.szadkowska@ichp.lukasiewicz.gov.pl

WPLYW AEROŻELU KRZEMIONKOWO-GRAFENOWEGO NA WŁAŚCIWOŚCI POLIAMIDU

Streszczenie. Metodą dwuślimakowego wytłaczania otrzymano kompozyty na osnowie poliamidu (PA6, PA66) z udziałem aerożelu krzemionkowo-grafenowego (AGO) stosowanego w ilości 0,5 lub 1% mas. W celu poprawy oddziaływań na granicy faz wprowadzono bezwodnik maleinowy (MAH). Dodatek AGO znacznie zwiększał moduł sprężystości przy rozciąganiu. Jednocześnie zmniejszyło się wydłużenie oraz udarność PA6. MAH powodował znaczny (ponad 8-krotny) wzrost wydłużenia i modułu sprężystości przy rozciąganiu i zginaniu kompozytów PA6/AGO. Udarność była wyższa niż PA6. Natomiast w przypadku PA 66 dodatek AGO spowodował znaczny wzrost sztywności, wytrzymałości na zginanie i udarności oraz czterokrotny wzrost wydłużenia przy zerwaniu. Wprowadzenie MAH powodowało dalsze zwiększenie wydłużenia przy zerwaniu, udarności i modułu sprężystości przy rozciąganiu, ale kosztem zmniejszenia wytrzymałości na rozciąganie i zginanie.

Słowa kluczowe: poliamid, aerożel krzemionkowo-grafenowy, wytłaczanie, właściwości mechaniczne

INFLUENCE OF SILICA-GRAPHENE AEROGEL ON POLYAMIDE PROPERTIES

Abstract. The twin-screw extrusion method was used to obtain composites based on polyamide (PA6, PA66) with the addition of silica-graphene aerogel (AGO) used in the amount of 0.5 or 1 wt.%. To improve the interactions at the interface, maleic anhydride (MAH) was used. The addition of AGO significantly increased tensile modulus. At the same time, elongation and impact strength of PA6 decreased. MAH caused a significant (over 8-fold) increase in elongation and tensile and flexural modulus of PA6/AGO composites. Impact strength was higher than PA6. In the case of polyamide 66, the addition of AGO caused a significant increase in stiffness, flexural and impact strength, and a four-fold increase in elongation at break. The introduction of MAH further increased elongation at break, impact strength and tensile modulus, but at the cost of reducing tensile and flexural strength.

Keywords: polyamide, silica-graphene aerogel, extrusion, mechanical properties

Grzegorz SZYCHTA, Wojciech BŁĄŻEJEWSKI, Michał BARCIKOWSKI*,
Zuzanna PACHOLEC, Karolina PACZKOWSKA¹

¹Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej, Politechnika Wrocławska,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

*Adres do korespondencji: *micchal.barcikowski@pwr.edu.pl*

ANALIZA PORÓWNAWCZA USZKODZEŃ POU DAROWYCH RUR KOMPOZYTOWYCH

Streszczenie. Dwuwarstwowe próbki rurowe o długości 200 mm i średnicy wewnętrznej 40 mm wykonane zostały w technologii nawijania z rowingu szklanego oraz żywicy epoksydowej. Zastosowano dwa kąty nawijania: 30° oraz 45°. Próbki poddano udom o energii w zakresie 10-35J z zastosowaniem młota wahadłowego, młota spadowego oraz stanowiska pneumatycznego. Do pomiaru wielkości pola uszkodzeń zastosowano metodę światła transmitowanego. Próbki poddane udom oraz nieuszkodzone próbki referencyjne poddano próbie skręcania. Próbki o kącie nawoju 30° wykazały większą wytrzymałość resztkową na skręcanie niż próbki o kącie 45°, a jednocześnie mniejszą wytrzymałość na osiowe uszkodzenia impulsowe co przejawia się perforacją. Dla próbek uszkodzanych większymi masami powierzchnia delaminacji jest zależna od energii uderzenia, przy czym zauważono, że zmienia się w mniejszym stopniu dla mniejszych kątów nawijania. W przypadku uszkodzeń przez większą masę delaminacje występują przeważnie w pobliżu miejsca uderzenia i rozprzestrzeniają się wzdłuż włókien tworząc łatwo zauważalne w kompozycie wzmocnionym włóknem szklanym ciemniejsze obszary i zmatowienia. Uszkodzenia powstałe w przypadku propagacji fali w głąb elementu charakterystycznej dla uszkodzeń powstałych po uszkodzeniu lekkimi przedmiotami o dużych prędkościach powodują trudniej zauważalne delaminacje powstające na dużej powierzchni elementu. W kompozytach wykonanych metodą nawijania podczas skręcania dochodzi do ściskania części włókien, a następnie ich zniszczenia w wyniku wyboczenia (ang. kinking).

Słowa kluczowe: nawijanie, próbki rurowe, uszkodzenia udarowe, wytrzymałość resztkowa na skręcanie

COMPARATIVE ANALYSIS OF IMPACT DAMAGE OF COMPOSITE PIPES

Abstract. Two-ply tubular specimens with a length of 200 mm and an internal diameter of 40 mm were prepared via the filament winding technology from glass roving and epoxy resin. Two winding angles were used: 30° and 45°. The samples were subjected to impacts with energy in the range of 10-35 J using a pendulum hammer, a drop hammer and a pneumatic stand. The transmitted light method was used to measure the size of the damage field. The impacted specimens and undamaged reference specimens were subjected to a torsional test. specimens with a winding angle of 30° showed higher residual torsional strength than specimens with an angle of 45°, and at the same time lower resistance to axial impulse damage, which is manifested by perforation. For specimens damaged by larger masses, the delamination area depends on the impact energy, and it was noted that it changes to a lesser extent for smaller winding angles. In the case of damage by a larger mass, delaminations occur mostly near the impact site and spread along the fibers, creating easily noticeable darker areas and matting in the glass fiber reinforced composite. Damage caused by wave propagation into the element, which is characteristic of damage caused by light objects at high speeds, causes less noticeable delaminations on a large surface of the element. In composites manufacture via the filament winding method, in torsion, some fibers are compressed and then destroyed by kinking.

Keywords: filament winding, tubular specimens, impact damage, residual torsional strength

Lauren SZYMAŃSKA^{1,2*}, Krzysztof MORACZEWSKI¹, Aneta RASZKOWSKA-KACZOR²,
Magdalena STEPCZYŃSKA¹, Katarzyna ŁUBIECH³

¹Wydział Inżynierii Materiałowej, ³Katedra Fizjologii i Toksykologii, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, ul. J. K. Chodkiewicza 30, 85-064 Bydgoszcz

²Sieć Badawcza Łukasiewicz- Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, ul. M. Skłodowskiej-Curie 55, 87-100 Toruń

*Adres do korespondencji: *lauren.szymanska@impib.lukasiewicz.gov.pl*

OPRACOWANIE TECHNOLOGII OTRZYMYWANIA INNOWACYJNEGO MATERIAŁU POLIMEROWEGO O SZEROKIM SPEKTRUM DZIAŁANIA ANTYBAKTERYJNEGO I ANTYGRZYBICZNEGO

Streszczenie. Poszukiwanie alternatywnych środków antybakteryjnych pochodzących z naturalnych źródeł jest bezpośrednią odpowiedzią na zwiększoną oporność bakterii na konwencjonalne antybiotyki. Skuteczne naturalne środki antybakteryjne zawierające związki biologicznie czynne znajdują się w różnych źródłach, takich jak rośliny, zwierzęta czy mikroorganizmy. Jedną z możliwości "aktywnych opakowań" do żywności to kontrolowane uwalnianie środków antybakteryjnych z tworzyw polimerowych stosowanych do pakowania. Te stosowane w materiałach przeznaczonych do kontaktu z żywnością mogą utrzymać jakość żywności i zmniejszyć ilość odpadów. Celem pracy na tym etapie, jest wybór naturalnych środków antybakteryjnych jako dodatków do biodegradowalnych kompozytów polimerowych stosowanych w opakowaniach. Folie polimerowe PBS wyprodukowano metodą odlewania z DCM. Folie zawierały 10% wag. poszczególnych naturalnych dodatków. Testy aktywności antybakteryjnej przeprowadzono zarówno przeciwko bakteriom Gram-dodatnim (*S. aureus* ATCC 43300, *E. faecalis* ATCC 51299), jak i Gram-ujemnym (*E. coli* ATCC 43888).

Słowa kluczowe: materiał polimerowy, dodatki naturalne, antybakteryjne, antygrzybiczne

THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY TO OBTAIN AN INNOVATIVE POLYMER MATERIAL WITH A WIDE SPECTRUM OF ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL ACTIVITY

Abstract. The search for alternative antibacterial agents from natural sources comes as a direct response to increased bacterial resistance of conventional antibiotics. Effective natural antibacterial agents containing biologically active compounds, are found in a variety of sources such as plants, animals, or microorganisms. One of the possibilities of "active packaging" for food products is the controlled release of antibacterial agents from polymer plastics used for packaging. Those used in food contact materials could maintain food quality for longer and decrease food waste. The aim of the study at this stage is to select natural antibacterial agents as additives for biodegradable polymer composites used in packaging. PBS polymer films were manufactured via the solvent casting method with DCM. The films contained 10%wt. of the individual natural additives. Antibacterial activity tests were carried out against both gram-positive (*S. aureus* ATCC 43300, *E. faecalis* ATCC 51299) and gram-negative (*E. coli* ATCC 43888) bacteria.

Keywords: polymer material, natural additives, antibacterial, antifungal

Małgorzata SZYMICZEK^{1*}, Monika CHOMIAK¹, Michał GORZYM², Tomasz MUSKAŁA³

¹Katedra Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18A, 44-100 Gliwice

²Instytut Podstaw Budowy Maszyn, Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych Politechniki Warszawskiej, ul. Ludwika Narbutta 84, 02-524 Warszawa

³Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18B, 44-100 Gliwice

*Adres do korespondencji: *malgorzata.szymiczek@polsl.pl*

WŁAŚCIWOŚCI AKUSTYCZNE GITARY BASOWEJ WYKONANEJ Z KOMPOZYTU WĘGLOWO-EPOKSYDOWEGO

Streszczenie. Celem pracy było porównanie właściwości gitar basowych, z których jedna została wykonana z kompozytu węglowo-epoksydowego, a druga z drewna jesionowego z wierzchnią nakładką z klonu. W obu gitarach zastosowano ten sam gryf wykonany z klonu z hebanową podstrunną. Basowa gitara kompozytowa została wykonana metodą odlewania grawitacyjnego z żywicy epoksydowej z ciętym włóknem węglowym. Korpus instrumentów strunowych odpowiada za wzmocnienie dźwięku i znacząco wpływa na brzmienie instrumentu (w tym kształt korpusu i materiał, z którego jest wykonany). Badania akustyczne pozwalające na określenie wpływu rodzaju materiału korpusu na barwę dźwięku przeprowadzono w komorze akustycznej znajdującej się w Pracowni Wibroakustyki Instytutu Podstaw Budowy Maszyn Politechniki Warszawskiej. W ramach pracy przeanalizowano widmo dźwiękowe badanych instrumentów. Badania przeprowadzono bez stosowania kompresji lub innych metod wstępnego przetwarzania dźwięku. Porównano wykresy szybkości zmian obwiedni (ATTACK) obu gitar.

Słowa kluczowe: korpus gitary basowej, kompozyt polimierowy, właściwości akustyczne

ACOUSTIC PROPERTIES OF A CARBON-EPOXY COMPOSITE BASS GUITAR

Abstract. The aim of the work was to compare the properties of bass guitars, one made of a carbon-epoxy composite and the other of ash wood with a maple top. Both guitars used the same maple neck with an ebony fingerboard. The composite bass guitar was made using the gravity casting method from epoxy resin with cut carbon fiber. The body of stringed instruments is responsible for sound amplification and significantly affects the sound of the instrument (including the shape of the body and the material from which it is made). Acoustic tests to determine the effect of the type of body material on the sound color were conducted in an acoustic chamber located in the Vibroacoustics Laboratory of the Institute of Machine Design Fundamentals of Warsaw University of Technology. As part of the work, the sound spectrum of the tested instruments was analyzed. The tests were conducted without the use of compression or other sound pre-processing methods. The graphs of the rate of change of the envelope (ATTACK) of both guitars were compared.

Keywords: bass guitar body, polymer composite, acoustic properties

Marcin ŚMIGLAK*, Adrian ZAJĄC

Poznański Park Naukowo-Technologiczny, Fundacja Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu, ul. Rubież 46, 61-612 Poznań

*Adres do korespondencji: *marcin.smiglak@ppnt.poznan.pl*

POLIKARBOKSYLANY – NOWE MOŻLIWOŚCI I POTENCJAŁ APLIKACYJNY ROZGAŁĘZIONYCH POLIMERÓW

Streszczenie. Polikarboksylany to wielkocząsteczkowe polimery, które mają różnorodne zastosowania, szczególnie w budownictwie oraz przemyśle chemicznym. Polikarboksylany są często wykorzystywane jako plastyfikatory w betonach, znane jako superplastyfikatory, ponieważ poprawiają urabialność mieszanki betonowej przy jednoczesnym zmniejszeniu ilości wody potrzebnej do jej przygotowania. Związki te są również stosowane w detergentach, gdzie pełnią funkcję środków zmiękczających wodę, co pozwala na efektywniejsze działanie detergentów w obecności twardej wody. Dzięki obecności grup karboksylowych (-COOH), możliwa jest ich szeroka modyfikacja w zakresie terminalnych grup funkcyjnych, zarówno jonowych jak i niejonowych, a odpowiednio dobrane substraty w reakcji polimeryzacji, umożliwiają otrzymanie zaawansowanych struktur polimerowych, dopasowanych do konkretnych zastosowań. W prezentacji przedstawione zostanie podejście do opracowania uniwersalnych, rozgałęzionych i ekologicznych polikarboksylanów, które mogą być łatwo produkowane na dużą skalę. Omówione zostaną kluczowe założenia syntezy, wyniki analiz oraz potencjał zastosowania tej grupy związków.

Słowa kluczowe: polikarboksylany, polimery rozgałęzione, polimery naturalne

POLYCARBOXYLATES – NEW OPPORTUNITIES AND APPLICATION POTENTIAL OF BRANCHED POLYMERS

Abstract. Polycarboxylates are high-molecular-weight polymers with various applications, particularly in the construction and chemical industries. Polycarboxylates are commonly used as plasticizers in concrete, known as superplasticizers, as they improve the workability of concrete mixtures while reducing the amount of water needed for their preparation. These compounds are also employed in detergents, where they act as water softening agents, enabling more efficient detergent performance in hard water. Due to the presence of carboxyl groups (-COOH), they can be extensively modified with a wide range of terminal functional groups, both ionic and non-ionic. By selecting appropriate substrates for polymerization reactions, it is possible to create advanced polymer structures tailored to specific applications. The presentation will outline an approach to the development of universal, branched, and eco-friendly polycarboxylates that can be easily produced on a large scale. Key synthesis principles, analysis results, and the application potential of this class of compounds will be discussed.

Keywords: polycarboxylates, branched polymers, natural polymers

Abhishek THAKUR^{1,2*}, Marta MUSIOŁ¹, Marek KOWALCZUK¹

¹Centre of Polymer and Carbon Materials, Polish Academy of Sciences, M. Curie-Skłodowskiej 34, 41-800 Zabrze, Poland

²Joint Doctoral School, Silesian University of Technology, Akademicka 2A, 44-100, Gliwice, Poland

*Adres do korespondencji: *athakur@cmpw-pan.pl, Abhishek.Thakur@polsl.pl*

MECHANICAL PROPERTIES AND DEGRADATION CHARACTERISTICS OF P34HB-BASED BIOCOMPOSITES INCORPORATING WASTE NATURAL FILLERS

Abstract. Polyhydroxyalkanoates (PHAs), especially the copolymer poly(3-hydroxybutyrate-co-4-hydroxybutyrate) P(3HB-co-4HB)), represent a highly promising class of biodegradable materials, offering both mechanical robustness and significant environmental advantages. This study examines the formulation of P(3HB-co-4HB)) based biocomposites by incorporating wood flour and beetroot peels as a filler to evaluate their hydrolytic degradation behavior, mechanical and thermal properties. To examine this, standard tensile strength tests were employed to assess mechanical behavior, while degradation was evaluated by tracking the mass changes of the samples over time. Samples were weighed before and after immersion in water, and again after drying, to determine the extent of degradation. In addition thermal properties were analyzed through differential scanning calorimetry (DSC), offering a comprehensive understanding of the material's stability and performance under varying thermal conditions. Preliminary findings are presented here and reveal that wood flour and beetroot peels filler significantly affect the degradation process. In addition, mass loss varies on the type of natural filler used in this, suggesting that the filler type plays a critical role in controlling the degradation rate of the biocomposites. This result may offer opportunities to tailor the material's degradation profile for specific applications. Overall, this research contributes valuable insights into the development of eco-friendly, high-performance biocomposites by optimizing the properties of P(3HB-co-4HB)) based materials which can find application in sustainable packaging and other single use materials.

Keywords: polyhydroxyalkanoates (PHAs), biocomposites, natural fillers, sustainable materials

Ewa TOMASZEWSKA-CIOSK*, Ewa ZDYBEL, Tomasz ZIĘBA, Oliwia JANASZAK
Katedra Technologii Żywności i Przechowalnictwa, Wydział Biotechnologii i Nauk
o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław
*Adres do korespondencji: ewa.tomaszewska-ciosk@upwr.edu.pl

WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI TWORZYWA BIODEGRADOWALNEGO SPORZĄDZONEGO Z SIECIOWANEJ SKROBI ZIEMNIACZANEJ

Streszczenie. Skrobia jest naturalnym polimerem składającym się z łańcuchów poliglukozowych. Jej budowa cząsteczkowa umożliwia liczne modyfikacje, które powodują zmiany właściwości, przez co znacząco rozszerza się paleta aplikacyjnych zastosowań skrobi. Celem pracy była próba wytwarzania biodegradowalnej folii sporządzonej ze skrobi ziemniaczanej z dodatkiem substancji sieciującej (trimetafosforanu) oraz plastyfikatora. Skrobię ziemniaczaną z dodatkami poddano procesowi ekstruzji niskotemperaturowej oraz prasowaniu w celu uzyskania folii o grubości nie przekraczającej 1 mm. W wytworzonych wypraskach oceniono właściwości mechaniczne oraz odporność na działanie wody. Stwierdzono, że dodatek odczynnika sieciującego powodował zmiany we właściwościach wytrzymałościowych wytworzonych folii w porównaniu do folii wytworzonej bez tego dodatku, nie powodował natomiast znaczących zmian w wodochłonności folii.

Słowa kluczowe: materiał biodegradowalny, skrobia sieciowana, ekstruzja

SELECTED PROPERTIES OF THE BIODEGRADABLE MATERIAL MADE OF CROSS-LINKED POTATO STARCH

Abstract. Starch is a natural polymer consisting of polyglucose chains. Its molecular structure allows for numerous modifications that cause changes in properties, which broadens the range of starch applications. The aim of the work was to attempt to produce a biodegradable film made of potato starch with the addition of a cross-linking agent (trimetaphosphate) and a plasticizer. Potato starch with additives was subjected to a low-temperature extrusion process and pressed to obtain a film with a thickness not exceeding 1 mm. The mechanical properties and water resistance of the produced compacts were assessed. It was found that the addition of a cross-linking agent caused changes in the strength properties of the produced films compared to the film produced without this additive, but did not cause significant changes in the water absorption of the film.

Keywords: biodegradable material, cross-linked starch, extrusion process

Joanna WARYCHA^{1*}, Janusz KUROWSKI²

¹Katedra Inżynierii Elementów Lekkich, Odlewnictwa i Automatyki, Politechnika Wrocławska, ul. Smoluchowskiego 25, 50-370 Wrocław

²IM KOMPOZYTY, ul Topolowa 8, Stanowice, 55-200 Oława

*Adres do korespondencji: joanna.warycha@pwr.edu.pl

WPLYW MODYFIKACJI ŻYWICY pDCPD NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE W TEMPERATURACH KRIOGENICZNYCH

Streszczenie. W ostatnich latach prowadzone są badania mające na celu opracowanie technologii produkcji zbiorników przeznaczonych do magazynowania ciekłego lub schłodzonego wodoru, ułatwiając przejście branży transportowej na systemy zasilane wodorem i osiągnięcie zerowej emisji CO₂ do 2050 r. Nowe systemy magazynowania obejmują zbiorniki kompozytowe, które mają na celu zmniejszenie masy i zużycia energii, przy jednoczesnym zwiększeniu gęstości i pojemności magazynowania wodoru. Niniejsza praca przedstawia analizę porównawczą wyników badań wytrzymałości mechanicznej żywicy pDCPD modyfikowanej węglem i czynnikiem uelastyczniającym. Badania przeprowadzono zarówno w temperaturze pokojowej, jak i kriogenicznej. Zastosowanie żywicy pDCPD w zbiornikach do magazynowania wodoru może odegrać kluczową rolę w spełnieniu tych rygorystycznych wymagań..

Słowa kluczowe: żywica pdcpd, temperatury kriogeniczne, wytrzymałość mechaniczna

THE IMPACT OF pDCPD RESIN MODIFICATION ON MECHANICAL PROPERTIES AT CRYOGENIC TEMPERATURES

Abstract. In recent years, research has focused on the development of technologies for the production of vessels designed to store liquid or cryogenic hydrogen, enabling the transportation industry to transition to hydrogen-powered systems and achieve net-zero CO₂ emissions by 2050. These new storage systems feature composite vessels aimed at reducing weight and energy consumption, while enhancing the density and capacity for hydrogen storage. This study presents a comparative analysis of the mechanical strength test results of pDCPD resin modified with carbon and a flexibilizing agent. The tests were conducted at both room and cryogenic temperatures. The implementation of pDCPD resin in hydrogen storage vessels could play a critical role in meeting these demanding requirements.

Keywords: pDCPD resin, cryogenic temperatures, mechanical properties

Dariusz WIĄCEK^{1*}, Krzysztof SEKUŁA¹, Jan BICZYK¹, Arkadiusz MRÓZ¹,
Janusz GOŁĘBIEWSKI², Rafał WISZOWATY³

¹Adaptronica Sp. z o.o., ul. Szpitalna 32, 05-092 Łomianki

²BELLA Zakład Kompozytów Sp. z o.o., ul. Gdańska 2, 05-152 Czosnów

³Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, ul. Pawińskiego 5B, 02-106 Warszawa

*Adres do korespondencji: dwiac@adaptronica.pl

BADANIA EKSPERYMENTALNE MODELU KOMPOZYTOWEGO PODWOZIA LOTNICZEGO

Streszczenie. Kompozytowe podwozie samolotu Skyleader GP ONE poddane zostało obciążeniom symulującym warunki przyziemienia podczas lądowania samolotu, a także próbie niszczącej. Zweryfikowano możliwość wskazania lokalizacji obszarów maksymalnej koncentracji naprężeń zredukowanych przy zastosowaniu uproszczonego modelowania, wykonanego przy założeniu izotropowości materiału podwozia. Do przeprowadzenia testów laboratoryjnych posłużyło unikalne stanowisko z wieżą zrzutową, posiadające pionowy i poziomy układ łożysk liniowych.

Słowa kluczowe: zrzutownik, podwozie samolotu ultralekkiego, model izotropowy

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE COMPOSITE LANDING GEAR MODEL

Abstract. The composite landing gear of the Skyleader GP ONE aircraft was subjected to loads simulating conditions encountered during aircraft landing. Destructive test on this landing gear was performed as well. The possibility of indicating the location of maximum equivalent stress, by simplified modeling, performed with the assumption of isotropic material of the landing gear, was verified. A unique stand with a drop tower, equipped with the vertical and horizontal system of linear bearings, was used to conduct laboratory tests.

Keywords: drop test stand, landing gear of ultralight plane, isotropic model

Acknowledgement: The presented results are based on research outcome of the R&D project supported by NCBR: COMPRESS – “Light composite aero-structures based on new manufacturing techniques including prestress”, POIR.01.02.00-00-0027/15

Emilia ZACHANOWICZ^{1*}, Michał OLEJARCZYK², Piotr GRUBER², Małgorzata GAZIŃSKA¹
¹Politechnika Wroclawska, Katedra Inżynierii i Technologii Polimerów, ul. Wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

² Politechnika Wroclawska, Katedra Technologii Laserowych, Automatykacji i Organizacji Produkcji, ul. Wyb. Wyspiańskiego 27, 50–370 Wrocław

*Adres do korespondencji: emilia.zachanowicz@pwr.edu.pl

WPLYW STARZENIA TERMICZNEGO NA WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE PROSZKÓW POLIAMIDOWYCH STOSOWANYCH W PROCESIE SELEKTYWNEGO SPIEKANIA LASEROWEGO

Streszczenie. Selekttywne spiekanie laserowe (*SLS - Selective Laser Sintering*) to technika przyrostowa, pozwalająca na tworzenie trójwymiarowych obiektów poprzez precyzyjne stapianie materiału proszkowego za pomocą wiązki lasera. Metoda ta wyróżnia się wysoką dokładnością wymiarową oraz zdolnością do realizacji skomplikowanych, szczegółowych modeli 3D, których wykonanie tradycyjnymi technikami jest często niemożliwe. Jednak, w procesie tym jedynie 10-30% proszku zostaje faktycznie zużyte podczas drukowania, a pozostałe 70-90% stanowi proszek poprocesowy. Mimo możliwości ponownego wykorzystania proszku, długotrwała ekspozycja na wysoką temperaturę w komorze drukarki powoduje zmiany fizykochemiczne, które wpływają na jakość materiału oraz ostateczne właściwości drukowanego obiektu. Z tego względu kluczowe staje się zbadanie cech proszku poprocesowego oraz ocena jego przydatności do kolejnych cykli przetwórczych. W ramach przeprowadzonych badań świeży proszek poliamidu 12 poddano procedurze starzenia w warunkach rzeczywistego procesu SLS, polegającej na jego ponownym wykorzystaniu w kolejnym cyklu produkcyjnym. Udało się przeprowadzić cztery pełne obiegi materiału, co pozwoliło na analizę jego właściwości reologicznych na każdym etapie.

Słowa kluczowe: reologia, poliamid 12, SLS, recykling

EFFECT OF THERMAL AGING ON THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF POLYAMIDE POWDERS USED IN THE SELECTIVE LASER SINTERING PROCESS

Abstract. Selective Laser Sintering (SLS) is an incremental process that creates three-dimensional objects by precisely fusing powdered material using a laser beam. It is characterized by high dimensional accuracy and the ability to produce complex, detailed 3D models that are often impossible to produce using traditional techniques. However, only 10-30% of the powder is actually used during printing, with the remaining 70-90% being post-process powder. Despite the possibility of powder reuse, prolonged exposure to high temperatures in the printing chamber causes physicochemical changes that affect the quality of the material and the final properties of the printed object. Therefore, it is crucial to study the properties of post-processing powders and assess their suitability for subsequent processing cycles. Within the framework of the research carried out, fresh polyamide 12 powder was subjected to an aging process under the conditions of the actual SLS process, which consists in its reuse in the next production cycle. The material was subjected to four complete cycles, allowing the analysis of its rheological properties at each stage.

Piotr ZAGULSKI , Rafał CHATYS*

Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, Wydział Mechatroniki i Budowy Maszyn,
Al.1000-lecia Państwa Polskiego 7, 25-314, Kielce

*Adres do korespondencji: chatys@tu.kielce.pl

NIEKTÓRE ASPEKTY WPŁYWU STARZENIA NA CZYNNIKI ATMOSFERYCZNE PRZY PROGNOZOWANIU WYTRZYMAŁOŚCI KOMPOZYTÓW WŁÓKNISTYCH FORMOWANYCH METODAMI PRÓŻNIOWYMI

Streszczenie. W artykule zaprezentowano wyniki badań 4-warstwowych kompozytów o osnowie epoksydowej (LH160 i LH288) w skład którego wchodziło wzmocnienie w postaci maty szklanej formowanych metodą laminowania ręcznego i metodami próżniowymi. W każdym z przypadków zastosowano utwardzacz H505 zgodnie z rekomendacją producenta. Starano się również określić wpływ czynników atmosferycznych jak naturalnego światła słonecznego i sztucznego promieniowania przy użyciu specjalnych fluorescencyjnych lamp UV (w częściach widma UVA, UVB i UVC) na wytworzone laminaty. W tym celu wykorzystano tester QUV UV (maszyna Q-Lab QUV accelerated weathering tester) zgodnie z normą ISO 4892-3. Symulacja 24-ro godzinnego starzenia światłem UV na wytworzone laminaty wykazały korzystny wpływa na właściwości wytrzymałościowe w wyniku plastyfikacji zastosowanej osnowy. Następnie po przeprowadzeniu statycznej próby rozciągania (średnia z 3 próbek zgodnie z normą ISO 527-4), stwierdzono najwyższą wytrzymałość dla próbek wytworzonych metodą infuzji.

SOME ASPECTS OF THE INFLUENCE OF AGEING ON ATMOSPHERIC FACTORS IN PREDICTING THE STRENGTH OF VACUUM-FORMED FIBRE COMPOSITES

Abstract. This paper presents the results of tests on 4-layer epoxy matrix composites (LH160 and LH288) incorporating glass mat reinforcement moulded by hand lamination and vacuum methods. In each case, H505 hardener was used according to the manufacturer's recommendation. Attempts were also made to determine the effects of atmospheric factors such as natural sunlight and artificial radiation using special fluorescent UV lamps (in the UVA, UVB and UVC parts of the spectrum) on the laminates produced. For this purpose, a QUV UV tester (Q-Lab QUV accelerated weathering tester) was used in accordance with ISO 4892-3. Simulation of 24-hour UV light ageing on the fabricated laminates showed a beneficial effect on the strength properties as a result of plasticisation of the applied matrix. Subsequently, after a static tensile test (average of 3 specimens according to ISO 527-4), the highest strength was found for the specimens produced by the infusion method.

Ewa ZDYBEL¹, Ewa TOMASZEWSKA-CIOSK^{1*}, Beata ANWAJLER², Martyna REWERENDA¹

¹Katedra Technologii Żywności i Przechowalnictwa, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. Chełmońskiego 37, 51-630 Wrocław

²Katedra Inżynierii Konwersji Energii, Wydział Mechaniczno-Energetyczny, Politechnika Wrocławska, ul. Na Grobli 15, 50-421 Wrocław

*Adres do korespondencji: ewa.tomaszewska-ciosk@upwr.edu.pl

PODATNOŚĆ NA DZIAŁANIE WODY KOMPOZYTU POLIAMIDU ZE SKROBIĄ ZIEMNIACZANĄ PRZEZNACZONEGO DO ZASTOSOWANIA W DRUKU 3D METODĄ SLS

Streszczenie. Skrobia ziemniaczana jest polimerem naturalnym, materiałem odnawialnym oraz tanim. Jej zastosowanie w tworzeniu polimerowych materiałów biodegradowalnych zostało odnotowane w światowej literaturze naukowej oraz zostało wdrożone do praktycznego zastosowania. Innowacyjna jest jednakże możliwość zastosowania dodatku skrobi ziemniaczanej do materiału będącego surowcem do druku 3D metodą SLS. Skrobia włączona w poliamid stanowiący tradycyjny surowiec do druku 3D metodą SLS wbudowuje się w jego strukturę powodując zwiększenie biodegradowalności, jednocześnie jednak może powodować zmianę właściwości mechanicznych oraz zwiększenie podatności na działanie wody materiału kompozytowego w porównaniu do czystego poliamidu. W pracy przygotowano trzy proporcje mieszaniny poliamidu oraz skrobi ziemniaczanej wraz z plastyfikatorami. Mieszanki poddano procesowi ekstruzji w ekstruderze jednoślismakowym z zastosowaniem temperatur 95-115-140°C w kolejnych strefach ekstrudera. W otrzymanym materiale zbadano stopień ekspansji oraz podatność na działanie wody w dwóch temperaturach. Zanotowano spadek stopnia ekspansji uzyskanego materiału w wyniku zwiększenia w nim udziału skrobi oraz w wyniku zastosowania dodatku plastyfikatorów.

Słowa kluczowe: materiał biodegradowalny, skrobia ziemniaczana, druk 3D-SLS

WATER SUSCEPTIBILITY OF POLYAMIDE-POTATO STARCH COMPOSITE INTENDED FOR USE IN SLS 3D PRINTING

Abstract. Potato starch is a natural polymer, renewable and cheap material. Its use in creating biodegradable polymer materials has been noted in the world scientific literature and has been implemented for practical use. However, the possibility of using the addition of potato starch to the material being a raw material for 3D printing using the SLS method is innovative. Starch incorporated into polyamide, which is a traditional raw material for 3D printing using the SLS method, is incorporated into its structure, increasing biodegradability, but at the same time it can cause a change in mechanical properties and increasing susceptibility to water of the composite material compared to pure polyamide. In this work, three proportions of a mixture of polyamide and potato starch with plasticizers were prepared. The mixtures were subjected to the extrusion process in a single-screw extruder using temperatures of 95-115-140°C in subsequent extruder zones. The degree of expansion and susceptibility to water at two temperatures were tested in the obtained material. A decrease in the degree of expansion of the obtained material was noted as a result of increasing the share of starch in it and as a result of using plasticizers.

Keywords: biodegradable material, potato starch, 3D-SLS printing

Dawid ZIELIŃSKI^{1,2*}, Andrea SZPECHT¹, Ákos POMÁZI³, Zsófia KOVÁCS³,
Beáta SZOLNOKI⁴, Balázs PINKE³, Andrea TOLDY³, Marcin ŚMIGLAK¹

¹Poznański Park Naukowo-Technologiczny, Fundacja Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Rubież 46, 61-612 Poznań, Polska

²Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, ul. Uniwersytetu Poznańskiego 8, 61-614 Poznań, Polska

³Wydział Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Techniczno-Ekonomiczny w Budapeszcie, Muegyetem rkp. 3, H-1111 Budapeszt, Węgry

⁴Wydział Technologii Chemicznej i Biotechnologii, Uniwersytet Techniczno-Ekonomiczny w Budapeszcie, Muegyetem rkp. 3, H-1111 Budapeszt, Węgry

*Adres do korespondencji: dawid.zielinski@ppnt.poznan.pl

WIELOFUNKCYJNE SYSTEMY MODYFIKUJĄCE OPARTE NA CIECZACH JONOWYCH DO ZASTOSOWAŃ W KOMPOZYTACH EPOKSYDOWYCH

Streszczenie. Współczesny rozwój materiałów kompozytowych i żywic epoksydowych wymaga zaawansowanych systemów modyfikujących, które jednocześnie dostosowują wiele kluczowych parametrów. Tradycyjne metody skupiają się na poprawie jednego aspektu, natomiast przemysł potrzebuje kompleksowych rozwiązań. Niniejsze badania koncentrują się na opracowaniu nowatorskich systemów modyfikujących opartych na cieczech jonowych, które jednocześnie zmieniają kilka parametrów żywic epoksydowych i kompozytów. Ciecze jonowe jako dodatki, oferują nowe możliwości w tworzeniu materiałów o złożonych właściwościach, w tym odporności ogniowej. Zastosowano techniki analityczne, takie jak DSC, TGA, DMA i testy odporności ogniowej. Badano utwardzone żywice i kompozyty wzmacniane włóknem węglowym.

Słowa kluczowe: ciecze jonowe, kompozyty epoksydowe, modyfikacja kompozytów, włókna węglowe

Badania realizowane w ramach projektów finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki: (i) SONATA BIS 7 (2017/26/E/ST8/01059) (ii) PRELUDIUM 22 (2023/49/N/ST11/04057), oraz Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH): NKFIH K142517.

MULTIFUNCTIONAL MODIFICATION SYSTEMS BASED ON IONIC LIQUIDS FOR APPLICATIONS IN EPOXY COMPOSITES

Abstract. The contemporary development of composite materials and epoxy resins requires advanced modifying systems that simultaneously adjust multiple key parameters. Traditional methods focus on improving a single aspect, while the industry demands comprehensive solutions. This research concentrates on developing innovative modifying systems based on ionic liquids, which simultaneously alter several parameters of epoxy resins and composites. Ionic liquids, as additives, offer new possibilities for creating materials with complex properties, including fire resistance. Analytical techniques such as DSC, TGA, DMA, and fire resistance tests were employed. The study examined cured resins and carbon fiber-reinforced composites.

Keywords: ionic liquids, epoxy composites, modification of composites, carbon fibers

This research was funded by the National Science Centre: (i) SONATA BIS 7 (2017/26/E/ST8/01059) (ii) PRELUDIUM 22 (2023/49/N/ST11/04057), and the National Research, Development and Innovation Office (NKFIH): NKFIH K142517.

MIEJSCE KONFERENCJI

Hotel Vestina***
ul. Malinka 35,
43-460 Wisła

TEL + 48 33 855 55 40
+48 509 525 708
repcja@hotel-vestina.pl

KONTAKT

Tel: +48 502 533 317
+48 791 736 042

email: composites@icepc.com.pl

www.icepc.com.pl

PROGRAM KONFERENCJI



Komitet Naukowy i Organizacyjny nie ponosi odpowiedzialności za treści znajdujące się w dostarczonych przez Uczestników streszczeniach referatów naukowych, jak również w materiałach reklamowych. Ponadto Prelegent ponosi pełną odpowiedzialność za formę i treść prezentowanego referatu.