



INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

2

M A T E R I A L S E N G I N E E R I N G
• M A T E R I A Ł Y I T E C H N O L O G I E •

PL ISSN 0208-6247 e-ISSN 2449-9889

Indeks 36156

cena 68,00 zł (w tym 8% VAT)



// KONFERENCJE TECHNICZNE 2022

UTRZYMANIE RUCHU

ENERGIA

PRZEMYSŁ 4.0

INTRALOGISTYKA



WWW.KONFERENCJETECHNICZNE.PL

Śledź nasze profile:



WYMIANA
DOŚWIADCZEŃ

STOISKA
KONSULTACYJNE

AKTUALNE TRENDY
I CENNE INSPIRACJE

INNOWACYJNE
ROZWIĄZANIA

Wydawnictwo Czasopism i Książek Technicznych
SIGMA-NOT Spółka z o.o.

WYDAWNICTWO
SIGMA-NOT

ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa
tel.: +48 22 818 09 18, +48 22 818 98 32
www.sigma-not.pl, e-mail: sekretariat@sigma-not.pl

Adres redakcji:

ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa
tel.: +48 663 311 933
www.imat.com.pl, e-mail: i.materialowa@sigma-not.pl

Prenumerata:

e-mail: prenumerata@sigma-not.pl, tel.: +48 22 840 35 89

Dział Reklamy i Marketingu:

e-mail: reklama@sigma-not.pl, tel.: +48 22 827 43 65

Skład i druk:

STUDIO DTP SIGMA-NOT

Drukarnia Wydawnictwa SIGMA-NOT Sp z o.o.

nakład do 100 egz. (w tym wersja cyfrowa)
cena 68,00 zł (w tym 8% VAT)

PL ISSN 0208-6247, e-ISSN 2449-9889, INDEKS 36156

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń.

KOLEGIUM REDAKCYJNE:

Redaktor Naczelny:

prof. dr hab. inż. Agnieszka SOBCZAK-KUPIEC

Sekretarz Redakcji:

mgr Anna SKURZEWSKA

RADA NAUKOWA:

Dr inż. KRZYSZTOF BIERNAT, prof. PIMOT (Przewodniczący)

Dr hab. inż. JAN BARWICKI

Dr inż. BOGDAN BOGDAŃSKI

Prof. MICHAEL BRATYCHAK

Dr inż. MICHAŁ CHMIELAREK

Prof. dr hab. inż. ALEKSANDRA CZYRSKA-FILEMONOWICZ

Prof. dr hab. inż. ANNA FRACZKIEWICZ, Francja

Prof. Dr.-Ing. Habit. MAIK GUDE, Niemcy

Dr hab. inż. JOLANTA JANCZAK-RUSCH, Szwajcaria

Prof. Dr. RUDOLF KAWALLA, Niemcy

Dr ANNETTE KIPKA, Szwajcaria

Dr JACEK KOMENDA, Szwecja

Prof. Dr. JANOS L. LABAR DSc., Węgry

Dr hab. inż. WACŁAW MUZYKIEWICZ, prof. AGH

Doc. Ph.D. Eng. EDWARD PLESHAKOV, Ukraina

Dr JULIAN PLEWA DSc., Niemcy

Dr JAN A. PUSZYŃSKI, USA

Dr inż. ADAM RYLSKI

Prof. Dr. Ing. JAROSLAV SOJKA, Czechy

Dr TOM TROCZYŃSKI, Kanada

Prof. ATHENA TSETSEKOU, Grecja

Wersja papierowa czasopisma

„Inżynieria Materiałowa” („Materials Engineering”)

jest jego wersją pierwotną.

Dwumiesięcznik indeksowany parametrycznie
w bazach: BazTech, Index Copernicus

Artykuły publikowane w czasopiśmie są recenzowane przez
samodzielnych pracowników naukowych, specjalistów w zakresie
zagadnień przedstawianych w pracach.

Zdjęcie na okładce:

Innowacyjna podeszwa butów do biegania Infinite,
wykonana z bardzo trwałego, odpornego na odkształcenia
wysokoenergetycznego poliuretanu, posiadająca wymienne
moduły, przeznaczone do treningów na różnych rodzajach
nawierzchni (Foto: www.infinite-running.com)



INŻYNIERIA MATERIAŁOWA 2

MATERIALS ENGINEERING
• MATERIAŁY I TECHNOLOGIE •

PL ISSN 0208-6247 e-ISSN 2449-9889
Indeks 36156
cena 68,00 zł (w tym 8% VAT)

Czasopismo naukowo-techniczne redagowane przy współudziale
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MATERIAŁOZNAWCZEGO

CONTENTS • SPIS TREŚCI

MADE IN POLAND

Przegląd badań naukowych i innowacji polskich naukowców
w kraju i na świecie 3

Mateusz Jamróży, Magdalena Głąb

*Synthesis and characterization of hydrogel materials modified with
Calendula officinalis extract intended for skin burns treatment*

Synteza i charakterystyka materiałów hydrożelowych modyfikowanych
ekstraktem *Calendula officinalis* przeznaczonych do leczenia
oparzeń skóry 5

Katarzyna Grąż, Anna Gronba-Chyła, Paweł Kwaśnicki

*Utilization of stabilizer after mechanical-biological processing
for production of new material in accordance with the concept
of circular economy*

Wykorzystanie stabilizatu po mechaniczno-biologicznej przeróbce
do produkcji nowego materiału zgodnie z koncepcją
circular economy 12

Krzysztof Ochalek, Tomasz Koszyła, Tomasz Żygłowicz

*Active thermovision of carbon-aramid laminates during
a static tensile test*

Termowizja aktywna laminatów węglowo-aramidowych
podczas próby statycznego rozciągania 15

CO PISZĄ INNI

Przegląd krajowych i zagranicznych czasopism naukowych
i naukowo-technicznych 20

ZGŁOSZENIA PATENTOWE

Wybrane zgłoszenia patentowe z dziedziny inżynierii materiałowej
wg Biuletynu Urzędu Patentowego nr 6–9 z 2022 r. 24

Autor za publikację artykułu w czasopiśmie naukowym

„Inżynieria Materiałowa” („Materials Engineering”) otrzymuje 40 punktów
zgodnie z komunikatem Ministra Edukacji i Nauki z dnia 1 grudnia 2021 r.
w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów
z konferencji międzynarodowych.

Szanowni Państwo,

w drugim tegorocznym wydaniu *Inżynierii Materiałowej* wracamy myślami do uroczystej gali, podczas której wręczono statuetki i dyplomy laureatom 28. plebiscytu o tytuł „Złotego Inżyniera”, organizowanego przez redakcję *Przeglądu Technicznego* i Federację Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT. Wydarzenie odbyło się 30 marca br. w Warszawskim Domu Technika. Zaszczytne tytuły „Złotego Inżyniera” otrzymało 9 wybitnych twórców techniki, 6 osobom przyznano tytuł „Srebrnego Inżyniera”, dwóch laureatów otrzymało tytuł „Młodego Inżyniera”, a 7 osób wyróżniono. Wśród uhonorowanych znalazły się dwie osoby związane z redakcją naszego czasopisma. Pani dr hab. inż. Agnieszka Sobczak-Kupiec, redaktor naczelna *Inżynierii Materiałowej*, materiałoznawca, nauczyciel akademicki na Politechnice Krakowskiej, członek SITPChem O/Kraków, Stowarzyszenia Polskich Wynalazców i Racjonalizatorów oraz Polskiego Stowarzyszenia Biomateriałów, otrzymała wyróżnienie w kategorii inżynieria materiałowa. Tytuł „Złotego Inżyniera” w kategorii nauka trafił do prof. dr. hab. inż. Wacława R. Muzykiewicza, naukowca i pedagoga, profesora na Wydziale Metali Nieżelaznych AGH w Krakowie, wiceprezesa Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Metali Nieżelaznych, działacza NOT i członka Rady Naukowej *Inżynierii Materiałowej*. Warto także wspomnieć, że tytuł „Srebrnego Inżyniera 2021” w kategorii inżynieria materiałowa otrzymała dr hab. inż. Anna Masek, chemik, specjalistka w zakresie technologii polimerów, profesor w Instytucie Technologii Polimerów i Barwników Politechniki Łódzkiej, ekspert NCBiR, PARP, członek SITPChem. Wszystkim laureatom serdecznie gratulujemy nie tylko otrzymanych tytułów, ale przede wszystkim dokonań i osiągnięć.



W bieżącym numerze publikujemy artykuły naukowe dotyczące syntezy i charakterystyki materiałów hydrożelowych modyfikowanych ekstraktem *Calendula officinalis* przeznaczonych do leczenia oparzeń skóry, wykorzystania stabilizatu po mechaniczno-biologicznej przeróbce do produkcji nowego materiału zgodnie z koncepcją *circular economy* oraz termowizji aktywnej laminatów węglowo-aramidowych podczas próby statycznego rozciągania. Zachęcamy także do zapoznania się z informacjami ze stałych działów, w których prezentujemy osiągnięcia polskich naukowców w kraju i na świecie, wybrane zgłoszenia patentowe z *Biuletynu Urzędu Patentowego*, a także przegląd krajowej i zagranicznej prasy.

Życząc Państwu przyjemnej lektury, niezmiennie zapraszamy do współtworzenia *Inżynierii Materiałowej* i publikowania swoich osiągnięć naukowych na łamach naszego czasopisma

Anna Skurzevska
Sekretarz Redakcji

MADE IN POLAND

Chalkogenki metali przejściowych lepsze niż grafen?

Zespół naukowców z Katedry Fizyki Doświadczalnej Politechniki Wrocławskiej odkrył unikalne właściwości chalkogenków metali przejściowych. Dr hab. inż. Joanna Jadczak, dr inż. Joanna Kutrowska-Girzycka i dr hab. inż. Leszek Bryja wspólnie z naukowcami z Niemiec, Rosji, Japonii i Tajwanu prowadzili badania, które dotyczyły nowych materiałów półprzewodnikowych, tzw. atomowo cienkich, czyli takich, które dają się łatwo rozdzielać na warstwy o różnej grubości. Tematyka ta stała się obiektem szczególnie intensywnych badań po otrzymaniu pojedynczej dwuwymiarowej warstwy węgla, tzw. grafenu, i odkryciu jego bardzo unikalnych własności. – *Badane przez nas monowarstwy chalkogenków metali przejściowych są podobnie jak grafen atomowo cienkie, ale w przeciwieństwie do grafenu, który jest półmetalem, są półprzewodnikami. A to daje możliwości większych zastosowań w budowie urządzeń elektronicznych nowej generacji* – mówi Joanna Jadczak z Wydziału Podstawowych Problemów Techniki. – *Monowarstwy chalkogenków metali przejściowych mają szereg interesujących własności. Silne ograniczenie przestrzenne elektronów i dziur w monowarstwach chalkogenków prowadzi do ich silnego oddziaływania kulombowskiego (nie duża odległość pomiędzy cząstkami). Skutkuje to tym, że energie wiązań ekscytonów są rzędu setek milielektronowoltów, co z kolei powoduje, że są one stabilne nawet w temperaturach pokojowych* – wyjaśnia prof. Leszek Bryja. Ponadto ekscytony mogą mieć określone własności spinowe i dolinowe. Mogą więc być zarówno jasne, tzn. dozwolone dla przejść optycznych ze względu na reguły wyboru (przez co mają krótki czas życia), jak i ciemne, tzn. niedozwolone dla przejść optycznych, z długimi czasami życia. Naukowcy odkryli, jak pobudzając takie struktury światłem z zakresu widzialnego promieniowania elektromagnetycznego, można doprowadzić do sprzężenia pomiędzy ciemnymi a jasnymi ekscytonami. Zbadanie własności fizycznych półprzewodnikowych monowarstw chalkogenków metali przejściowych i kontrola tych własności ze względu na ich unikalny charakter mają duże znaczenie w kwestii wykorzystania ich w optoelektronice i spintronice, jak również informatyce.

Źródło: Politechnika Wrocławska

Plastiki z bioolejów

Zakłady Unipetrolu w czeskim Litwinowie należące do PKN Orlen uzyskały certyfikację umożliwiającą produkcję petrochemiczną z wykorzystaniem uwodornionych olejów roślinnych, co umożliwi produkcję plastików z częściowym udziałem surowców

odnawialnych. Częściowe zastąpienie ropy naftowej alternatywnym surowcem umożliwia zmniejszenie emisji i jest odpowiedzią na oczekiwania regulacyjne i rynkowe. Równolegle z rozpoczęciem przetwarzania w Czechach Orlen rozwija innowacyjną technologię uwodornienia przepracowanych olejów spożywczych w rafinerii w Płocku. Uwodornione oleje roślinne (HVO) są biosurowcem, który może zastępować ropę naftową jako wsad do produkcji biokomponentów do paliw oraz monomerów i polimerów. Do wytwarzania HVO można wykorzystywać m.in. powszechnie dostępne zużyte oleje posmażalnicze pochodzące z branży gastronomicznej i hotelarskiej, traktowane dotychczas jako materiały odpadowe. W ramach testów prowadzonych w zakładzie w Litwinowie potwierdzono, że produkty uzyskiwane z użyciem HVO mają takie same właściwości jak materiały w całości wykonane z surowców konwencjonalnych. – *Zrównoważone inwestycje w segmencie petrochemicznym są kluczowym elementem strategii Orlen 2030, przybliżającym koncern do osiągnięcia neutralności emisyjnej. Wspieramy rozwój gospodarki w obiegu zamkniętym poprzez kolejne inwestycje w produkcję biomateriałów oraz wykorzystanie surowców z recyklingu. Do 2030 roku Grupa Orlen osiągnie moce w recyklingu – przede wszystkim plastików – na poziomie do 0,4 mln ton* – powiedział Tomasz Wiatrak, prezes spółki Orlen Unipetrol. – *Po pierwszych testach oraz pomyślnym przejściu procesu certyfikacyjnego zrealizowaliśmy kolejne testy produkcyjne, w których uzyskaliśmy biocykularny polipropylen, tworzywo powszechnie wykorzystywane w branży budowlanej, motoryzacyjnej i opakowaniowej. Metoda ta może jednak posłużyć również do produkcji polietylenu, etylenu czy benzenu* – tłumaczył Martin Ruzicka, dyrektor ds. rozwoju, technologii i efektywności w czeskiej spółce Orlenu. – *Ze 100 ton materiału wsadowego uzyskaliśmy 95 ton certyfikowanego tworzywa. Obecnie jesteśmy w stanie przetwarzać ok. 5 tysięcy ton HVO rocznie, ale wkrótce nasze zdolności produkcyjne mają się podwoić* – dodał Ruzicka. Wyprodukowany w Czechach biocykularny polipropylen będzie wykorzystywany do dalszych testów i badań realizowanych we współpracy z wybranymi odbiorcami, którzy również są zobowiązani do przejścia procesu certyfikacyjnego, tak aby cały łańcuch wartości był zgodny z założeniami certyfikacji. Zakończenie tego procesu umożliwi rozpoczęcie produkcji na skalę komercyjną.

Zgodnie ze strategią Orlen 2030 Koncern realizuje wiele projektów w obszarze biopaliw, biomateriałów i recyklingu, które wpisują się w założenia gospodarki cyrkularnej. Technologie wykorzystujące uwodornione oleje roślinne zostaną wdrożone również w zakładzie PKN Orlen w Płocku. Do 2024 r. powstanie tam instalacja HVO, w której na skalę przemysłową zostanie wprowadzona technologia uwodornienia oleju rzepakowego, oleju posmażalniczego (UCO) lub ich mieszanek.

Źródło: Portal wnp.pl

Ultradur® B4335G3 HR HSP firmy BASF **– uniwersalny materiał zapewniający** **niezawodną ochronę**

W elektronice motoryzacyjnej wiele drobnych komponentów spełnia bardzo ważną funkcję. Na przykład delikatne czujniki prędkości kół decydują o bezpiecznym prowadzeniu samochodu, zliczają obroty kół w jednostce czasu i przekazują te informacje do systemów ABS i ESP. Ma to krytyczne znaczenie w takich sytuacjach, jak hamowanie awaryjne, ponieważ umożliwia systemom podjęcie działań wyprzedzających w celu utrzymania stabilności i sterowności pojazdu. Umieszczenie tych czujników bezpośrednio przy kołach powoduje, że są one narażone na ekstremalne warunki klimatyczne oraz kontakt z wodą z kałuż i solą. Politereftalan butylenu (PBT) Ultradur® B4335G3 HR HSP to opracowany przez BASF materiał, który chroni wrażliwą elektronikę motoryzacyjną przed działaniem takich czynników, a wyjątkowa kombinacja właściwości wyróżnia go na tle alternatywnych materiałów. W składzie PBT znajdują się wysoce skuteczne dodatki, które znacznie opóźniają degradację hydrolityczną. Dzięki temu materiał jest odporny na uszkodzenia spowodowane wodą i podwyższoną temperaturą. Jednocześnie zachowano standardową niską absorpcję wilgoci na poziomie 0,2%, co sprawia, że PBT jest doskonałym izolatorem elektrycznym i ma dobrą stabilność wymiarową. Polimer jest też odporny na pękanie naprężeniowe pod wpływem czynników zasadowych. Cały komponent jest więc trwalszy i bardziej niezawodny, co podnosi standard bezpieczeństwa. Ten rodzaj tworzywa jest również produktem wysokiej prędkości (HSP). Ta zaleta obniża lepkość topnienia, umożliwiając wytwarzanie komponentów o cienkich ściankach. – *Ultradur® B4335G3 HR HSP łączy szereg korzystnych właściwości w unikatowym profilu. Dzięki temu idealnie sprawdza się w ekstremalnie nieprzyjazyim środowisku, wyróżniając się pod tym względem na tle porównywalnych, stosowanych obecnie materiałów* – powiedział Andreas Fay, Global Key Account Manager Transportation w dziale Performance Materials firmy BASF. Nowy wariant produktu jest ważnym uzupełnieniem portfolio Ultradur® HR, którym firma BASF skutecznie zaspokaja rosnące zapotrzebowanie na tworzywa do krytycznych zastosowań.

Źródło: BASF

Do czego posłuży **wodoprzepuszczalny beton?**

Hydromedia, wodoprzepuszczalny beton, którego producentem jest firma Lafarge tworząca innowacyjne i zrównoważone rozwiązania budowlane, zapewni możliwość skutecznej retencji wody opadowej w miastach i wykorzystania jej do nawadniania roślinności lub odprowadzania do systemów retencyjnych. Materiał posiada już rekomendacje odpowiednich krajowych instytucji badawczych.

Spoiwm dla betonu kruszywowego Hydromedia jest gęsta pasta z niewielkim wypełnieniem zaprawą. Wolne przestrzenie między ziarnami kruszyw zapewniają dużą przepuszczalność wody (co najmniej 10 mm/s), co pozwala szybko odprowadzić ją do gleby, systemów retencji czy miejskich systemów kanalizacji. W ten sposób odciążone są miejskie systemy obiegu wody. Hydromedia pozwala tworzyć zrównoważoną tkankę miejską, gdyż z powodzeniem można wykorzystać to rozwiązanie do infrastruktury komunikacyjnej (np. przystanków i parkingów), małej architektury (ochrona korzeni drzew), a także chodników, ścieżek i odwodnień. Innowacyjny beton umożliwia również łatwe wykonywanie podbudów odprowadzających wodę z boisk, placów zabaw czy trawników. Szybkie odprowadzanie wody deszczowej do gruntu lub systemów kanalizacji ma szczególne znaczenie zwłaszcza na obszarach zabudowanych. Dzięki temu zmniejsza się ryzyko tzw. powodzi miejskich, ale też jest odpowiedzią na tzw. betonożę, czyli błędne wykorzystanie naturalnego materiału budowlanego, jakim jest beton, do tworzenia miejskiej infrastruktury. – *Zielone budownictwo jest przyszłością miast. Wymaga ono zrównoważonych rozwiązań i produktów, które pomogą w tworzeniu infrastruktury miejskiej przyjaznej ludziom i środowisku. Biorąc pod uwagę problem suszy i tego, że woda opadowa w miastach nie zawsze jest dobrze wykorzystywana lub po prostu paruje z powierzchni, to Hydromedia jest w stanie temu zapobiec i wspierać obieg wody w tkance miejskiej. Jednocześnie rozwiązanie to jest proste w użyciu, sama nawierzchnia zaś jest łatwa w utrzymaniu. Jest to doskonałe rozwiązanie, którym powinni zainteresować się inwestorzy oraz miejscy urzędnicy* – mówi Tomasz Rułka, dyrektor generalny Linii Produktowej Betonu Lafarge w Polsce. Beton wodoprzepuszczalny Hydromedia został już zastosowany w Fabryce Norblina w Warszawie, w celu zapewnienia właściwego odprowadzenia wody z powierzchni użytkowych. Dzięki dobrze zaprojektowanej i przygotowanej mieszance powstały bezpieczne powierzchnie użytkowe i ciągi komunikacyjne tarasów. Hydromedia posiada rekomendację Instytutu Techniki Budowlanej oraz Instytutu Badawczego Dróg i Mostów w zakresie zastosowania na podbudowy nawierzchni komunikacyjnych, sportowych, placów zabaw, terenów zielonych i zielonych dachów.

Źródło: Lafarge

INŻYNIERIA MATERIAŁOWA

e-mail: i.materialowa@sigma-not.pl

tel.: +48 663-311-933



Synthesis and characterization of hydrogel materials modified with *Calendula officinalis* extract intended for skin burns treatments

Synteza i charakterystyka materiałów hydrożelowych modyfikowanych ekstraktem *Calendula officinalis* przeznaczonych do leczenia oparzeń skóry

MATEUSZ JAMROŹY
MAGDALENA GŁĄB*

ORCID: 0000-0002-8016-7104

Katedra Inżynierii Materiałowej, Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki,
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki, al. Jana Pawła II 37, 31-864 Kraków
*e-mail: magdalena.glab@doktorant.pk.edu.pl

Hydrogel materials constitute a group of polymers with a great application potential while one of their unique properties is a capability of reversible sorption of various liquids. Moreover, these materials may be easily modified with the use of substances of natural or synthetic origin. In this work, chitosan-based hydrogels containing *Calendula officinalis* extract have been developed. Next, their structure has been characterized via FT-IR spectroscopy. Additionally, their sorption properties as well as the behavior in simulated physiological liquids has been verified while the main focus was on determining the impact of introduced extract on physicochemical properties of the hydrogels. It was demonstrated that developed materials were characterized by the swelling properties in tested media, and were biocompatible towards them. Thus, it was proved that the hydrogels showed a potential for application for biomedical purposes, in particular as innovative dressing materials enhanced with extract with therapeutical properties and with an ability to absorb wound exudate.

Keywords: polymer hydrogels, chitosan, gelatin, *Calendula officinalis* extract, photopolymerization

Materiały hydrożelowe stanowią grupę polimerów o dużym potencjale aplikacyjnym, a jedną z ich unikatowych właściwości jest zdolność odwracalnego pochłaniania różnorodnych płynów. Ponadto materiały te można w łatwy sposób modyfikować z wykorzystaniem substancji pochodzenia naturalnego bądź syntetycznego. W pracy opisano badania, podczas których opracowano hydrożele chitozanowe zawierające dodatek w postaci ekstraktu z nagietka (*Calendula officinalis*). Następnie scharakteryzowano strukturę otrzymanych materiałów za pomocą spektroskopii FT-IR, zweryfikowano ich zdolności sorpcyjne w symulowanych płynach fizjologicznych oraz ich zachowanie w środowisku tych płynów, przy czym skupiono się przede wszystkim na ocenie wpływu wprowadzonego ekstraktu na właściwości fizykochemiczne hydrożeli. Dowiedziono, że opracowane materiały charakteryzują się zdolnością do pęcznienia w badanych płynach, a także że są względem nich biokompatybilne. Wykazano tym samym, że badane hydrożele mają potencjał do zastosowań biomedycznych, zwłaszcza jako innowacyjne opatrunki wzbogacone ekstraktem o właściwościach terapeutycznych oraz chłonnae wysięk z rany.

Słowa kluczowe: hydrożele polimerowe, chitozan, żelatyna, ekstrakt z *Calendula officinalis*, fotopolimeryzacja

1. WSTĘP

Nagietek lekarski (*Calendula officinalis*) jest pospolitą rośliną ogrodową coraz częściej stosowaną w medycynie i kosmetologii. Badania naukowe dotyczące tej rośliny koncentrują się głównie na określeniu jej właściwości leczniczych [1, 2]. Szczególnie interesujący jest wpływ nagietka na proces gojenia się ran oraz jego działanie przeciwzapalne, przeciwbakteryjne, antyoksydacyjne, jak również przeciwbólowe [3]. Preparaty zawierające ekstrakty z nagietka stosowane są głównie w postaci naparów oraz jako składniki kremów i maści. Wykorzystywane są jako środek gojący ran, przy stanach zapalnych skóry i błon śluzowych, jak również w przypadku leczenia zapalenia gardła oraz owrzodzeń [4, 5].

Ekstrakt z nagietka (*Calendula officinalis* L.) zawiera liczne związki chemiczne z uwzględnieniem m.in. białek, aminokwasów (np. alanina, arginina, prolina, seryna czy fenoloanalina),

nasyconych węglowodorów oraz polifenoli (w tym flawonoidów, takich jak np. witeksyna, luteolina, apigenina). Ekstrakt ten zawiera także witaminę C, karotenoidy (likopen, rubiksantyna), wielonienasycone kwasy tłuszczowe (w tym kwas kalendowy), związki steroidowe oraz wiele związków terpenowych (np. α -kadinol, γ -himachalen, kwas oleanolowy). Taki skład chemiczny oraz obecność licznych związków bioaktywnych przyczyniają się do tego, że ekstrakt z nagietka jest powszechnie stosowany w medycynie i farmacji, w tym m.in. do otrzymywania preparatów wspomagających gojenie się ran [6–9].

Badania dotyczące wpływu różnych ekstraktów z nagietka na fazę zapalną gojenia się ran zaprezentowali Nicolaus i współpr. [5]. Zaproponowano trzy ekstrakty na bazie kwiatów nagietka: ekstrakt *n*-heksanowy, etanolowy oraz wodny. Eksperymenty przeprowadzono względem ludzkich keratynocytów oraz fibroblastów skóry. Udowodniono, że najważniejszą funkcję w proce-

sach regeneracyjnych pełnią pochodne karotenu oraz ksantofili będące składnikami opracowanych ekstraktów [10]. Zhang i współpr. [11] przedstawili badania dotyczące właściwości antyoksydacyjnych oraz przeciwnowotworowych nanocząstek wanadu otrzymanych przy użyciu ekstraktu z nagietka jako środka stabilizującego oraz modyfikującego. Test cytotoksyczności MTT potwierdził działanie przeciwnowotworowe otrzymanych nanocząstek względem raka szyjki macicy. Ponadto wykazano, że ekstrakt z nagietka zapewnia właściwości antyoksydacyjne. Wodny ekstrakt liści *Calendula officinalis* został również wykorzystany podczas syntezy nanocząstek niklu (NiONP). Za pomocą testu MTT określono potencjał wykorzystania otrzymanych nanocząstek w leczeniu raka przełyku. Analogicznie do poprzednio przedstawionych badań otrzymane układy zapewniły właściwości przeciwnowotworowe oraz antyoksydacyjne, stanowiąc interesujący materiał jako suplement w leczeniu raka przełyku [12]. Interesujące rozwiązanie przedstawili również Kozłowska i współpr. [13]. Badania te dotyczyły opracowania mikrosfer żelatynowych oraz kolagenowo-żelatynowych zawierających ekstrakt z kwiatu *Calendula officinalis*. Zaprezentowane badania podkreśliły znaczenie wzajemnych oddziaływań pomiędzy składem i metodą otrzymywania sfer a uwalnianiem z nich substancji aktywnej. W zależności od wybranych parametrów syntezy możliwe jest zapewnienie kontrolowanego uwalniania ekstraktu roślinnego, co jest niezwykle ważne w przypadku zastosowania opracowanych sfer jako nośników substancji aktywnych. Wpływ ekstraktu z kwiatów *Calendula officinalis* badano także względem oparzeń termicznych. Na grzbiecie szczurów będących pod narkozą wywołano oparzenie termicznie a następnie doustnie podawano różne dawki ekstraktu kwiatowego (20 mg, 100 mg i 200 mg/kg masy ciała). W przypadku zwierząt leczonych ekstraktem roślinnym odnotowano znaczną poprawę gojenia w porównaniu ze zwierzętami kontrolnymi (nieprzyjmującymi ekstraktu). Wskaźniki gojenia ran, takie jak zawartość kolagenu-hydroksyproliny i heksozaminy były znacząco podwyższone w leczonej grupie, co wskazuje na przyspieszone gojenie się ran u leczonych zwierząt, a tym samym pozytywne działanie ekstraktu [14]. Analogiczne wyniki zaprezentowano w przypadku badania ran ciętych. Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano, że odsetek zamknięcia rany w przypadku grupy zwierząt leczonych roślinnym ekstraktem wynosi 90,0%, podczas gdy w grupie kontrolnej wartość ta wynosiła jedynie 51,1% [15]. W pracy Shafeie i współpr. [16] zaprezentowano badania *in vitro* żelu zawierającego 5, 7 oraz 10% ekstraktu z nagietka. Przeprowadzona analiza histopatologiczna oraz biomechaniczna skóry wykonana po 21 dniach miejscowego stosowania żelu wykazała zwiększony proces regeneracji w przypadku grupy badanej w porównaniu z grupą kontrolną i placebo, dla których nie stosowano opracowanego żelu. Terapeutyczny wpływ ekstraktów roślinnych *Calendula officinalis* badali również Perez-Carreón i współpr. [17] oraz Fronza i współpr. [18].

Zgodnie z najnowszymi doniesieniami literaturowymi *Calendula officinalis* jest najczęściej stosowany w postaci wodnych i alkoholowych ekstraktów będących składnikami żeli, kremów, maści oraz nośników substancji aktywnych, np. sfer i nanoczą-

stek. Ponadto ekstrakt z nagietka jest stosowany do modyfikowania matryc hydrożelowych. Modyfikacja taka ma na celu m.in. wzbogacenie tych polimerów o właściwości terapeutyczne, co jest korzystne z punktu widzenia ich potencjalnego zastosowania do celów biomedycznych. Przykładowo Chanaj-Kaczmarek i współpr. [19] wykazali, że hydrożele na bazie chitozanu zawierające liofilizowany ekstrakt z *Calendula officinalis* L. stanowią obiecujący nośnik wykazujący zdolność do kontrolowanego uwalniania substancji czynnej i wspomagający proces gojenia się rany. W pracy tej udowodniono ponadto, że materiały zawierające ekstrakt z nagietka odznaczały się aktywnością przeciwbakteryjną oraz działaniem przeciwzapalnym [19]. Podobne wnioski zostały wysnute przez Gavana i współpr. [20]. W tych badaniach także wykazano działanie przeciwdrobnoustrojowe polimerów zawierających ekstrakt z nagietka, przy czym modyfikacji tym ekstraktem poddano matryce polimerowe na bazie poli(glikolu etylenowego) oraz karbopolu. Z kolei Rodríguez-Acosta i współpr. [21] prowadzili badania nad hydrożelami chitozanowymi zmodyfikowanymi ekstraktem z *Calendula officinalis* L. oraz nanocząstkami srebra. Dowiedli, że materiały polimerowe o takim składzie wspomagają proces gojenia się ran poprzez zapewnienie odpowiednio wilgotnego środowiska, utrzymanie odpowiedniej temperatury rany oraz ograniczenie możliwości wystąpienia infekcji bakteryjnej.

Celem tej pracy było wykorzystanie ekstraktu z nagietka lekarskiego jako substancji modyfikującej opatrunki hydrożelowe do stosowania zewnętrznego w przypadku ran trudno gojących się. Opatrunki hydrożelowe charakteryzują się dużą biokompatybilnością, odpowiednią elastycznością, jak również możliwością pochłaniania dużej ilości wysięków z rany ze względu na ich doskonałe właściwości sorpcyjne [22, 23]. Na podstawie przeprowadzonego przeglądu literaturowego nie znaleziono publikacji, w której została przedstawiona synteza i charakterystyka hydrożeli polimerowych na bazie chitozanu oraz żelatyny zmodyfikowanych ekstraktem z *Calendula officinalis* L. oraz otrzymanych z wykorzystaniem procesu fotopolimeryzacji. Dlatego też w prowadzonych badaniach podjęto się opracowania takich materiałów, które z uwagi na obecność wielu związków bioaktywnych w ekstrakcie z nagietka oraz właściwości hydrożeli (m.in. zapewnienie odpowiedniego środowiska ranie oraz zdolność odwracalnego pochłaniania płynów) wydają się mieć potencjał w zastosowaniu jako materiały opatrunkowe wspomagające procesy regeneracyjne ran. Do otrzymania materiałów hydrożelowych wykorzystano metodę fotopolimeryzacji, tj. proces krótkotrwały, bezodpadowy oraz przebiegający bez obecności toksycznych rozpuszczalników organicznych. Ponadto promieniowanie UV zapewnia jednoczesną sterylizację materiału, co jest dodatkowym atutem, biorąc pod uwagę jego potencjalne zastosowanie do celów biomedycznych. Otrzymane materiały poddano badaniom określającym ich podstawowe właściwości fizykochemiczne (badanie zdolności sorpcyjnych, badania inkubacyjne w symulowanych płynach ustrojowych oraz analiza spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera FT-IR).

2. CZĘŚĆ BADAWCZA

2.1. MATERIAŁY I METODYKA

Podczas syntezy materiałów hydrożelowych wykorzystano składniki polimerowe, takie jak chitozan o stopniu deacetylacji 75–85% oraz żelatyna pochodzenia wołowego. Czynnikiem sieciującym był diakrylan poli(glikolu etylenowego) o średniej masie molowej wynoszącej 700 g/mol, natomiast jako fotoinicjator stosowano 2-hydroksy-2-metylopropiofenon. Wszystkie wymienione odczynniki chemiczne zakupiono w firmie Sigma Aldrich (Saint Louis, Missouri, USA). Nagietek w postaci wysuszonych kwiatów zakupiono w firmie EkoHerba (Hajnówka, Polska).

Matryce hydrożelowe otrzymano w wyniku procesu fotopolimeryzacji, czyli polimeryzacji prowadzonej w polu promieniowania UV. W tym celu sporządzono bazowe roztwory polimerów w 0,05-proc. kwasie octowym. Roztwory polimerowe mieszało z czynnikiem sieciującym oraz fotoinicjatorem, a następnie umieszczano w odpowiedniej formie polimeryzacyjnej. Proces fotopolimeryzacji prowadzono z zastosowaniem lampy EMITA (moc = 180 W, $\lambda = 320$ nm) przez 3 min dla każdej próbki. Analogicznie otrzymano hydrożele modyfikowane ekstraktem nagietka. Ekstrakt przyrządzono poprzez umieszczenie suszonych kwiatów nagietka (rys. 1) w 80 mL wody destylowanej o temp. 90°C. Po 10 min suszone kwiaty odsączono, a uzyskany ekstrakt po wystudzeniu posłużył jako substancja modyfikująca materiałów hydrożelowych. Na rys. 2 przedstawiono przykładowy otrzymany materiał hydrożelowy. Skład otrzymanych kompozycji zaprezentowano w tabeli.



Fig. 1. Dry flowers of *Calendula officinalis*
Rys. 1. Suszone kwiaty *Calendula officinalis*

Table. Composition of hydrogel materials
Tabela. Skład kompozycji hydrożelowych

2-proc. roztwór chitozanu, mL	2-proc. roztwór żelatyny, mL	Czynnik sieciujący*, mL	Fotoinicjator**, mL	Ekstrakt nagietka, %
8	2	1,8	0,05	-
				5
				10
				15
				20

*diakrylan poli(glikolu etylenowego) Mw = 700 g/mol, **2-hydroksy-2-metylopropiofenon, Darocur 1173

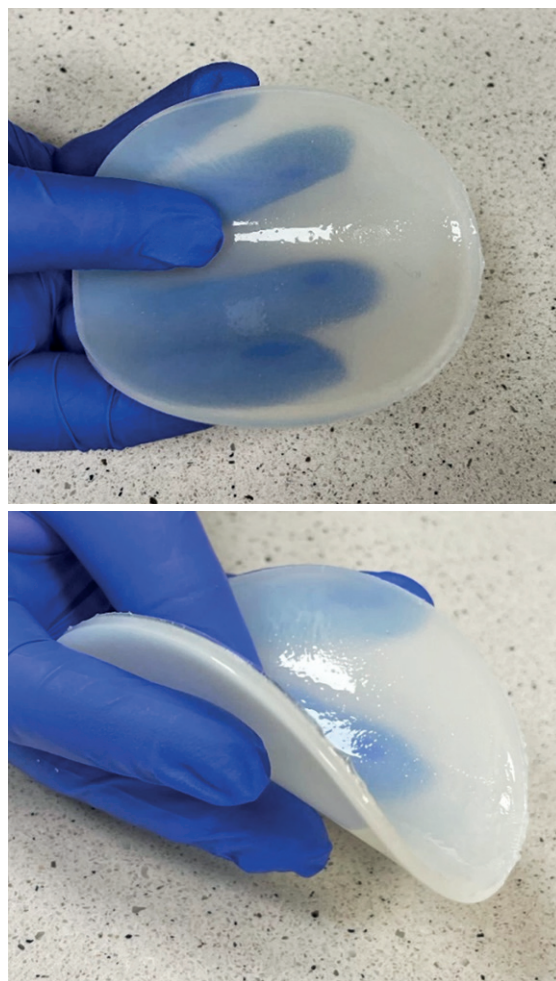


Fig. 2. Hydrogel materials modified with *Calendula officinalis* extract
Rys. 2. Materiały hydrożelowe zmodyfikowane ekstraktem z *Calendula officinalis*

W celu określenia składu chemicznego otrzymanych materiałów przeprowadzono analizę spektroskopii w podczerwieni z transformacją Fouriera (FT-IR). Analizie poddano zarówno materiały modyfikowane ekstraktem z nagietka, jak i nieposiadające modyfikatora. W badaniu wykorzystano spektrofotometr Thermo Scientific Nicolet iS5 FT-IR wyposażony w przystawkę iD7 ATR. Widma FT-IR rejestrowano w temperaturze pokojowej w zakresie długości fali 4000–400 cm^{-1} .

Następnie, mając na uwadze wykorzystanie opracowanych hydrożeli jako materiałów opatrunkowych, sprawdzono ich zdolności sorpcyjne. W tym celu z każdej próbki wycięto krążek o masie ok. 1 g, dokładnie zważono i umieszczono w 50 mL wybranego medium. Badanie przeprowadzono w wodzie destylowanej oraz symulowanym płynie ustrojowym (SBF). Po 1, 24 oraz 72 h każdą próbkę osuszono z nadmiaru niezwiązanej wody i ponownie zważono. Współczynnik pęcznienia α [g/g] wyznaczono ze wzoru (1):

$$\alpha = \frac{m - m_0}{m_0} \quad (1)$$

w którym α oznacza współczynnik pęcznienia, g/g, m masę spęczniałego hydrożelu, g, a m_0 masę suchego hydrożelu, g.

Materiały hydrożelowe poddano następnie 14-dniowej inkubacji w płynach symulujących warunki panujące w ludzkim organizmie. Podczas analizy sprawdzono zachowanie się opracowanych materiałów w płynach, takich jak woda destylowana, sztuczna ślina, płyn Ringera oraz SBF. Próbkę o masie ok. 1 g umieszczono w 50 mL wybranej cieczy, a następnie poddano 14-dniowej inkubacji w temp. 37°C (w sterylnych pojemnikach), sprawdzając każdego dnia zmianę pH cieczy inkubacyjnej.

Do dalszych badań wyselekcjonowano materiał, który nie był zmodyfikowany dodatkiem ekstraktu z nagietka oraz te, które zostały zmodyfikowane jego 5-, 10- oraz 15-proc. zawartością. Materiał, który został zmodyfikowany 20% ekstraktu z nagietka nie uległ sieciowaniu w związku ze zbyt dużym rozcieńczeniem układu (ten materiał został odrzucony, ponieważ był niezdatny do dalszych badań). Należy podkreślić, że ta informacja jest niezwykle cenna, ponieważ pozwoliła sprawdzić, jak dużą ilość ekstraktu można dodać do takich materiałów, aby nie zaburzyć procesu reakcji fotopolimeryzacji.

3. WYNIKI BADAŃ I ICH ANALIZA

3.1. BADANIA ZDOLNOŚCI PĘCZNIEŃ

Na rys. 3 zaprezentowano wyniki badania zdolności sorpcyjnych otrzymanych materiałów. Każdy materiał został przebadany w trzech powtórzeniach w celu wyznaczenia odchyłań standardowych, które są zaznaczone na wykresie dla każdego pomiaru.

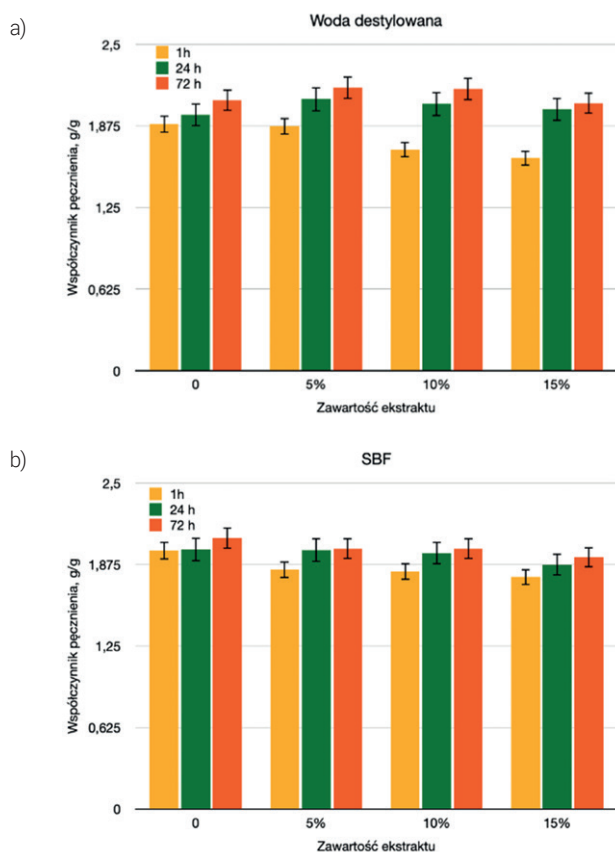


Fig. 3. Swelling ratios of hydrogel materials verified after 1, 24 and 72 h in a) distilled water and b) SBF

Rys. 3. Współczynniki pęcznienia dla materiałów hydrożelowych wyznaczone po 1, 24 i 72 h w a) wodzie destylowanej oraz b) SBF

Przeprowadzone badania wskazują, że otrzymane materiały charakteryzowały się zdolnością pęcznienia ok. 2 g/g. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że największa ilość płynu została pochłonięta przez wszystkie badane materiały w ciągu pierwszej godziny badania. Odnotowano wówczas największy przyrost masy w czasie. Było to spowodowane największym rozluźnieniem łańcuchów polimerowych, które w stanie suchym mają postać ściśle zwiniętego kłęбка, a w momencie kontaktu z roztworem wodnym dochodzi do hydratacji odpowiednich grup chemicznych obecnych w łańcuchu polimerowym, w konsekwencji czego materiał, który jest hydrożelem polimerowym zaczyna pochłaniać duże ilości wody destylowanej bądź innych roztworów wodnych. Po 24 i 72 h nie dochodziło już do tak gwałtownego pęcznienia materiałów hydrożelowych. Ponadto możemy zaobserwować, że dodatek ekstraktu z nagietka spowodował zmniejszenie zdolności sorpcyjnej otrzymywanych materiałów. Było to spowodowane prawdopodobnie oddziaływaniami pomiędzy związkami wchodzącymi w skład tego ekstraktu roślinnego a hydrofilowymi grupami funkcyjnymi wewnątrz sieci polimerowej. Wskutek tych oddziaływań grupy hydrofilowe nie mogą oddziaływać z cząsteczkami absorbowanego płynu. W rezultacie woda destylowana bądź SBF nie mają tak dużej sposobności do hydratacji odpowiednich grup w łańcuchu polimerowym. Co więcej, w większości przypadków stwierdzono mniejsze współczynniki pęcznienia dla materiałów pęczniących w SBF w porównaniu z wartościami tych współczynników wyliczonych dla próbek badanych w wodzie destylowanej. Wynika to prawdopodobnie z tego, że w skład SBF wchodzi wiele związków nieorganicznych, które dysocjują na jony. Obecność jonów zwiększa ciśnienie osmotyczne w tym płynie, czego nie obserwuje się w przypadku wody destylowanej. W rezultacie zmiana ciśnienia osmotycznego, a więc siły napędowej procesu pęcznienia hydrożeli, przekłada się na odmienną sorpcję w SBF w porównaniu z sorpcją w wodzie destylowanej. Warto podkreślić, że jest to bardzo niewielka zmiana współczynnika pęcznienia i nie wyklucza to możliwości aplikacyjnych tych materiałów, np. jako układów opatrunkowych bądź systemów transdermalnych do kontrolowanego uwalniania substancji aktywnej, czyli w przypadku tych materiałów ekstraktu z nagietka.

3.2. BADANIA INKUBACYJNE

Na rys. 4 zaprezentowano wyniki prowadzonych badań inkubacyjnych. Przedstawiają one zmianę pH płynu inkubacyjnego w czasie prowadzenia tego oznaczenia. Ponadto na każdym wykresie zaprezentowano zmiany wartości pH dla ślepej próby każdego symulowanego płynu, tj. wody destylowanej, SBF, płynu Ringera oraz sztucznej śliny.

Przeprowadzone badania inkubacyjne pozwalają stwierdzić, że otrzymane materiały wykazują charakter buforujący wobec wody destylowanej, SBF, płynu Ringera i sztucznej śliny. Materiały te podczas 14-dniowego procesu inkubacji w temp. 37°C nie wykazywały znaczących spadków oraz skoków wartości pH, które mo-

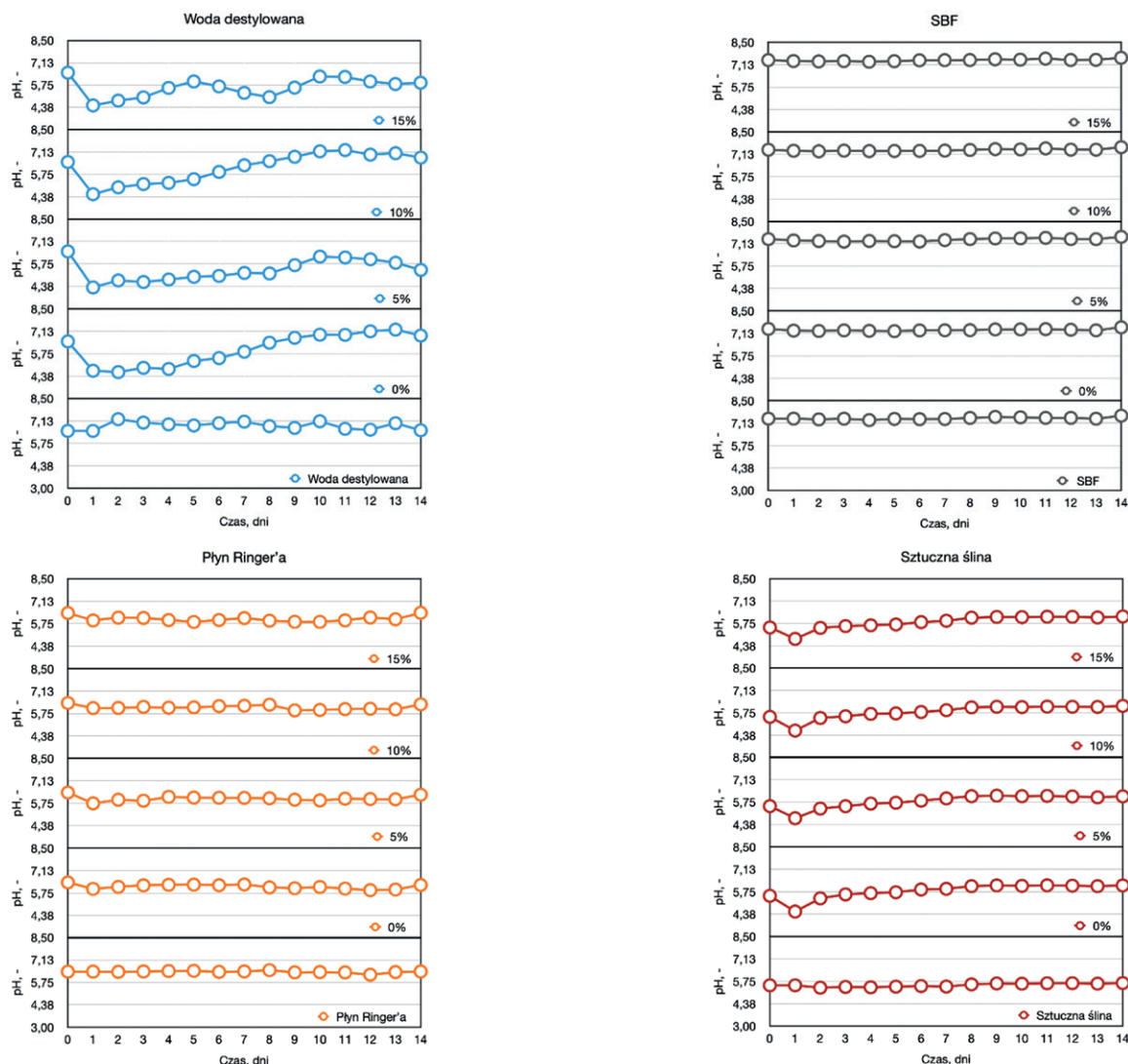


Fig. 4. Results of 14-day incubation studies of both unmodified hydrogels and hydrogels modified with *Calendula officinalis* extract in a) distilled water, b) SBF, c) Ringer liquid and d) artificial saliva

Rys. 4. Wyniki 14-dniowego badania inkubacyjnego dla materiałów hydrożelowych niezmodyfikowanych i zmodyfikowanych ekstraktem z nagietka prowadzone w a) wodzie destylowanej, b) SBF, c) płynie Ringera oraz d) sztucznej ślinie

głyby wskazywać na zachodzący proces ich degradacji. Najmniej stabilne wartości pH obserwowano dla badania prowadzonego w środowisku wody destylowanej, co było spowodowane brakiem obecności jonów w tym płynie inkubacyjnym. Pozostałe płyny, tj. SBF, Ringer i sztuczna ślina, składają się z dużej ilości jonów dwuwartościowych, które wbudowując się w łańcuch polimerowy, potrafią utrzymywać sieć polimerową w zwartej strukturze, w związku z czym nie obserwowano wahań wartości pH, które niewątpliwie można zauważyć na rys. 4a. Początkowe zmniejszenie pH dla wszystkich próbek było związane z tzw. *buffering effect*, czyli zmianą wartości pH wywołaną pęcznieniem materiału w pierwszym dniu. Badania inkubacyjne są wstępnymi badaniami, które pozwalają wyselekcjonować materiał do badań na liniach komórkowych i określenia jego cytotoxyczności. Na podstawie badań można stwierdzić, że każdy z tych materiałów może zostać skierowany do dalszych badań. Różna zawartość ekstraktu z nagietka pozwala na otrzymanie

materiałów o personalizowanej dawce ekstraktu, w zależności od potrzeb pacjenta.

3.3. BADANIA SPEKTROSKOPOWE (SPEKTROSKOPIA FT-IR)

W celu dokonania analizy charakterystycznych grup funkcyjnych pochodzących od poszczególnych komponentów wchodzących w skład matrycy opracowanych materiałów hydrożelowych przeprowadzono analizę spektroskopową FT-IR, której wynik zaprezentowano na rys. 5. Dodatkowo przeprowadzono analizę spektroskopową ekstraktu z nagietka, a otrzymane widmo przedstawiono na rys. 6.

Przeprowadzone badanie spektroskopii FT-IR pozwoliło na oznaczenie obecności w materiale charakterystycznych grup wchodzących w skład matrycy polimerowej na bazie chitozanu oraz żelatyny. Wraz ze wzrostem ilości ekstraktu z nagietka

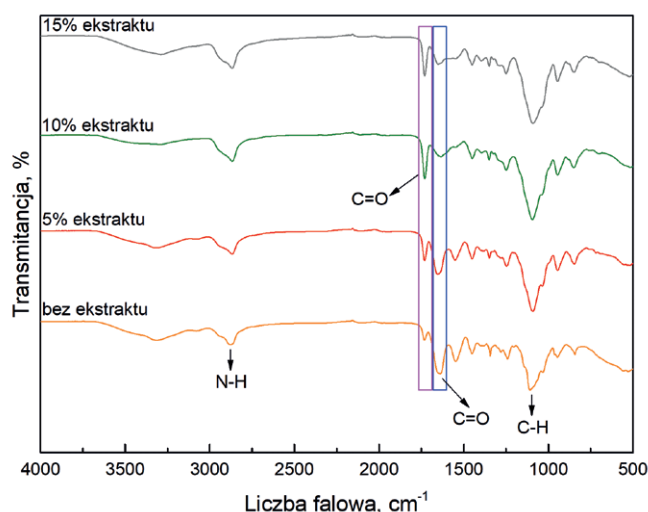


Fig. 5. FT-IR spectra of both unmodified hydrogels and hydrogels modified with various amounts of *Calendula officinalis*

Rys. 5. Widma FT-IR materiałów niemodyfikowanych oraz modyfikowanych różną ilością ekstraktu z nagietka

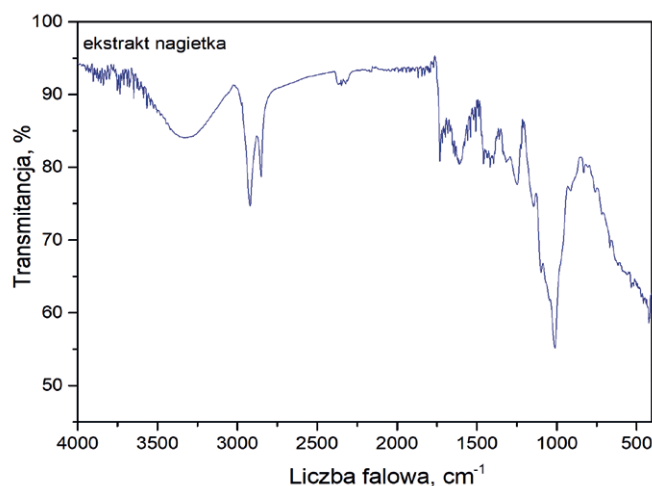


Fig. 6. FT-IR spectrum of *Calendula officinalis* extract

Rys. 6. Widma FT-IR materiałów niemodyfikowanych oraz modyfikowanych różną ilością ekstraktu z nagietka

w matrycy hydrożelowej można zaobserwować zanik pasma absorpcji przy 1637 cm^{-1} oraz wzrost intensywności pasma przy 1728 cm^{-1} . Zjawisko to jest spowodowane zakrywaniem przez ekstrakt z nagietka odpowiednich grup (C=O), które wykazują pasmo absorpcji przy liczbie falowej 1637 cm^{-1} oraz pojawieniem się intensywniejszego pasma przy 1728 cm^{-1} , które pochodzi od C=O grupy charakterystycznej dla flawonoidów wchodzących w skład ekstraktu z nagietka. Badanie to pozwala na potwierdzenie poprawnego procesu usieciowania struktury i obecności ekstraktu z nagietka w otrzymanych materiałach.

4. PODSUMOWANIE

Materiały hydrożelowe z uwagi na swoje unikatowe właściwości znajdują zastosowanie w wielu obszarach, ze szczególnym uwzględnieniem medycyny i dziedzin pokrewnych. Wprowadzenie

do matrycy hydrożelowej dodatku w postaci ekstraktu z nagietka (*Calendula officinalis*) nadaje tym materiałom dodatkowo właściwości terapeutyczne i niesie możliwość ich zastosowania jako innowacyjnych materiałów opatrunkowych, które nie przylegają do rany, chronią ją przed środowiskiem zewnętrznym, a ponadto wykazują zdolność do absorbowania wysięku z rany. Co istotne, równolegle z pochłanianiem wysięku dochodzi do uwalniania z materiału hydrożelowego substancji czynnej – ekstraktu z nagietka – która ma działanie kojące, przeciwdrobnoustrojowe oraz łagodzi stan zapalny. Dlatego też opracowany materiał z uwagi na swoją wielofunkcyjność stanowi doskonałą alternatywę dla konwencjonalnych opatrunków, które w głównej mierze chronią ranę przed działaniem środowiska zewnętrznego.

PODZIĘKOWANIA

Praca została przygotowana w ramach Koła Naukowego Materiałów Funkcjonalnych SMART-MAT oraz projektu FutureLab PK prowadzonych na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Fizyki Politechniki Krakowskiej. Autorzy pragną podziękować opiekunowi Koła Pani dr hab. inż. Bożenie Tylińczak, prof. PK, za wsparcie naukowe i opiekę merytoryczną.

LITERATURA

- [1] Arora D., Rani A., Sharma A.: A review on phytochemistry and ethnopharmacological aspects of genus *Calendula*. *Pharmacognosy Reviews* 7 (14) (2013) 179–187.
- [2] Esmaeili G., Van Laere K., Muylle H., Leus L.: Artificial chromosome doubling in allotetraploid *Calendula officinalis*. *Frontiers in Plant Science* 11 (2020) 622.
- [3] Givol O., Kornhaber R., Visentin D., Cleary M., Haik J., Harats M.: A systematic review of *Calendula officinalis* extract for wound healing. *Wound Repair and Regeneration* 27 (5) (2019) 548–561.
- [4] Abudunia A.M., Marmouzi I., Faouzi M.E.A., Ramli Y., Taoufik J., El Madani N., Essassi E.M., Salama A., Khedid K., Ansar M., Ibrahim A.: Anticandidal, antibacterial, cytotoxic and antioxidant activities of *Calendula arvensis* flowers. *Journal of Medical Mycology* 27 (1) (2017) 90–97.
- [5] Nicolaus C., Junghanns S., Hartmann A., Murillo R., Ganzer M., Merfort I.: *In vitro* studies to evaluate the wound healing properties of *Calendula officinalis* extracts. *Journal of Ethnopharmacology* 196 (2017) 94–103.
- [6] Butnariu M., Coradini C.Z.: Evaluation of biologically active compounds from *Calendula officinalis* flowers using spectrophotometry. *Chemistry Central Journal* 6 (2012) 35.
- [7] Raal A., Orav A., Nesterovitsch J., Maidla K.: Analysis of carotenoids, flavonoids and essential oil of *Calendula officinalis* cultivars growing in Estonia. *Natural Product Communication* 11 (8) (2016) 1157–1160.
- [8] Muley B.P., Khadabadi S.S., Banarase N.B.: Phytochemical constituents and pharmacological activities of *Calendula officinalis* L. (Asteraceae). A review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research* 8(5) (2009) 455–465.
- [9] Preethi K.C., Kuttan R.: Wound healing activity of flower extract of *Calendula officinalis*. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology* 20(1) (2009) 73–79.

- [10] García-Fernández L., Olmeda-Lozano M., Benito-Garzón L., Pérez-Caballer A., Román J.S., Vázquez-Lasa B.: Injectable hydrogel-based drug delivery system for cartilage regeneration. *Materials Science and Engineering: C* 110 (2020) 110–1702.
- [11] Zhang Y., Zhang X., Zhang L., Alarfaj A.A., Hira A.H., Alsabri A.E.: Green formulation, chemical characterization, and antioxidant, cytotoxicity, and anti-human cervical cancer effects of vanadium nanoparticles. A pre-clinical study. *Arabian Journal of Chemistry* 14 (6) (2021) 103–147.
- [12] Zhang Y., Mahdavi B., Mohammadhosseini M., Rezaei-Seresht E., Paydarfard S., Qorbani M., Karimian M., Abbasi N., Ghaneialvar H., Karimi E.: Green synthesis of NiO nanoparticles using *Calendula officinalis* extract. Chemical characterization, antioxidant, cytotoxicity, and anti-esophageal carcinoma properties. *Arabian Journal of Chemistry* 14 (5) (2021) 103–105.
- [13] Kozłowska J., Stachowiak N., Prus W.: Stability studies of collagen-based microspheres with *Calendula officinalis* flower extract. *Polymer Degradation and Stability* 163 (2019) 214–219.
- [14] Chandran P.K., Kuttan R.: Effect of *Calendula officinalis* flower extract on acute phase proteins, antioxidant defense mechanism and granuloma formation during thermal burns. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition* 43 (2) (2008) 58–64.
- [15] Preethi K.C., Kuttan R.: Wound healing activity of flower extract of *Calendula officinalis*. *Journal of Basic and Clinical Physiology and Pharmacology* 20 (1) (2009) 73–79.
- [16] Shafeie A., Naini A.T., Jahromi H.K.: Comparison of different concentrations of *Calendula officinalis* gel on cutaneous wound healing. *Biomedical and Pharmacology Journal* 8 (2) (2015) 979–992.
- [17] Pérez-Carreón J.I., Cruz-Jiménez G., Licea-Vega J.A., Popoca E.A., Fazenda S.F., Villa-Treviño S.: Genotoxic and anti-genotoxic properties of *Calendula officinalis* extracts in rat liver cell cultures treated with diethylnitrosamine. *Toxicology in Vitro* 16 (3) (2002) 253–258.
- [18] Fronza M., Heinzmann B., Hamburger M., Laufer S., Merfort I.: Determination of the wound healing effect of *Calendula* extracts using the scratch assay with 3T3 fibroblasts. *Journal of Ethnopharmacology* 126 (3) (2009) 463–467.
- [19] Chanaj-Kaczmarek J., Paczkowska M., Osmałek T., Kaproń B., Plech T., Szymanowska D., Karaźniewicz-Lada M., Kobus-Cisowska J., Cielecka-Piontek J.: Hydrogel delivery system containing *Calendulae flos* lyophilized extract with chitosan as a supporting strategy for wound healing applications. *Pharmaceutics* 12 (2020) 634.
- [20] Gavan A., Colobatiu L., Hanganu D., Bogdan C., Olah N.K., Achim M., Mirel S.: Development and evaluation of hydrogel wound dressings loaded with herbal extracts. *Processes* 10 (2022) 242.
- [21] Rodríguez-Acosta H., Tapia-Rivera J.M., Guerrero-Guzmán A., Hernández-Elizarráz E., Hernández-Díaz J.A., Garza-García J.J.O., Pérez-Ramírez P.E., Velasco-Ramírez S.F., Ramírez-Anguiano A.C., Velázquez-Juárez G., Velázquez-López J.M., Sánchez-Toscano Y.G., García-Morales S., Flores-Fonseca M.M., García-Bustos D.E., Sánchez-Chiprés D.R., Zamudio-Ojeda A.: Chronic wound healing by controlled release of chitosan hydrogels loaded with silver nanoparticles and *Calendula* extract. *Journal of Tissue Viability* 31 (1) (2022) 173–179.
- [22] Basti A.T.K., Jonoobi M., Sepahvand S., Ashori A., Siracusa V., Rabie D., Mekonnen T.H., Naeijian F.: Employing cellulose nanofiber-based hydrogels for burn dressing. *Polymers* 14 (6) (2022) 1207.
- [23] Tsegay F., Elsherif M., Butt H.: Smart 3D printed hydrogel skin wound bandages. A review. *Polymers* 14 (5) (2022) 1012.



WYDAWNICTWO SIGMA-NOT 

ponad 70 LAT NA RYNKU

34 TYTUŁY

129 000 PUBLIKACJI

WYGODNY DOSTĘP
DO ARTYKUŁÓW FACHOWYCH

Nowy

PORTAL INFORMACJI TECHNICZNEJ
www.sigma-not.pl

Zmieniamy się dla Ciebie

Utilization of stabilizer after mechanical-biological processing for production of new material in accordance with the concept of circular economy

Wykorzystanie stabilizatu po mechaniczno-biologicznej przeróbce do produkcji nowego materiału zgodnie z koncepcją circular economy

KATARZYNA GRAŻ*
ANNA GRONBA-CHYŁA
PAWEŁ KWAŚNICKI

ORCID: 0000-0002-2014-9887
ORCID: 0000-0002-0976-7553
ORCID: 0000-0002-2103-0917

Wydział Nauk Ścisłych i Nauk o Zdrowiu, Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II,
ul. Konstantynów 1 H, 20-708 Lublin
*e-mail: katarzyna.graz@kul.pl

Waste management is now both a business and an industry. The European Commission on January 16, 2018 published the European Strategy for Plastics in a Closed Economy, which places great emphasis on how plastic products are designed, manufactured, used and recycled. The aim of this work is to present the results of testing composts derived from municipal waste so-called stabilizer for the identification of micro plastics in them and oxide composition, which showed that it is suitable for the production of lightweight aggregates. An attempt was then made to develop the composition of mixtures formed from stabilizate, clay, tailings and glass in order to develop a new material and thus reuse the waste.

Keywords: stabilizer, microplastic, lightweight aggregate

Gospodarka odpadami jest obecnie zarówno jedną z dziedzin gospodarki, jak i gałęzi przemysłu. Komisja Europejska 16 stycznia 2018 r. opublikowała europejską strategię na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym, która kładzie ogromny nacisk na sposób projektowania produktów z tworzyw sztucznych, ich produkowanie, wykorzystywanie oraz poddawanie recyklingowi. Celem pracy jest prezentacja wyników badań kompostów pochodzących z odpadów komunalnych, tzw. stabilizatu, pod kątem identyfikacji w nich mikroplastików oraz składu tlenkowego. Badania składu tlenkowego wykazały, że nadaje się on do produkcji kruszyw lekkich. Następnie podjęto próbę opracowania składu mieszanek utworzonych ze stabilizatu, gliny, odpadów poflotacyjnych i szkła w celu opracowania nowego materiału, a tym samym powtórne wykorzystania odpadu.

Słowa kluczowe: stabilizat, mikroplastik, kruszywo lekkie

1. WPROWADZENIE

Gospodarowanie odpadami powinno odbywać się zgodnie z hierarchią: (i) zapobieganie powstawaniu odpadów „u źródła”, (ii) przygotowanie do ponownego użycia, (iii) recykling i wykorzystanie materiałów użytkowych, (iv) inne metody odzysku, np. spalanie z odzyskiem energii lub bez, oraz (v) ostateczne unieszkodliwianie pozostałości po przetworzeniu. Zgodnie z tymi założeniami prawidłowo prowadzona gospodarka odpadami komunalnymi ma za zadanie pogodzić konflikt między działalnością człowieka a środowiskiem naturalnym. Prawidłowo prowadzony system gospodarki odpadami pozwala na przetwarzanie wszystkich strumieni odpadów. Jest to równocześnie jedno z najtrudniejszych ogniw do organizacji zbiórki i przetwarzania. W świetle zapisów dyrektywy „składowiskowej” Państwa Członkowskie powinny opracować strategię krajową dotyczącą zmniejszenia ilości odpadów ulegających biodegradacji, które trafiają na składowiska [1–8].

Jedną z najczęstszych metod zagospodarowania odpadów jest poddanie ich procesom przetwarzania mechaniczno-biologicznego (MBP). Głównym celem procesu biologicznego, któremu

poddawane są stałe odpady komunalne w zakładach mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów (MBT) jest stabilizacja ulegających biodegradacji frakcji organicznych. Celem stabilizacji jest m.in. zmniejszenie objętości odpadów oraz ograniczenie ich negatywnego wpływu na środowisko. Odpady zmieszane mogą zostać poddane mechanicznemu frakcjonowaniu oraz biologicznemu przetwarzaniu w warunkach beztlenowych w celu wytworzenia biogazu kierowanego do energetycznego wykorzystania oraz ustabilizowanego biologicznie materiału poprocesowego, tzw. stabilizatu, kierowanego dalej do składowania. Mogą również zostać poddane biostabilizacji (rozkładalna biologicznie frakcja odpadów komunalnych), czyli mechanicznemu frakcjonowaniu oraz biologicznym (tlenowym) procesom stabilizacji w celu zmniejszenia zawartości rozkładalnej materii organicznej w odpadzie, obniżenia jej podatności na zagniwanie, a co za tym idzie, przygotowaniu uzyskanego odpadu, tzw. stabilizatu, do bezpiecznego dla środowiska składowania. Uzyskany stabilizat jest uważany za bezpieczny dla środowiska [9–16].

Celem badań opisanych w pracy było przebadanie stabilizatu na obecność tworzyw sztucznych oraz określenie składu tlenkowego, aby zaproponować korzystniejszą metodę unieszkodliwiania odpadu poprzez zawrócenie obiegu i użycie go do wyrobu ceramiki lekkiej.

2. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

2.1. MATERIAŁY

W oparciu o dostępną literaturę i własne doświadczenia utworzono mieszanki o różnej zawartości stabilizatu z gliną, szkłem i odpadem poflotacyjnym. Właściwości nowo utworzonego produktu zbadano pod kątem zastosowania go jako lekkiej ceramiki budowlanej.

2.2. METODYKA BADAŃ

Stabilizat otrzymany po mechaniczno-biologicznym przetworzeniu odpadów (MBP) uzyskanych z Regionalnej Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych zbadano na obecność tworzyw sztucznych za pomocą spektrofotometru FT-IR Thermo Scientific iD5 ATR. Skład tlenkowy stabilizatu oceniono za pomocą XRF WDX pod kątem możliwości wykorzystania go jako komponentu do wyrobu ceramiki lekkiej. Komponenty mielono w młynie kulowym.

2.3. WYNIKI BADAŃ

Na rys. 1 przedstawiono widma ze spektrofotometru z podczerwieni FT-IR wykonane dla stabilizatu po mechaniczno-biologicznej przeróbce. Przeprowadzona analiza FT-IR pobranych próbek stabilizatu wykazała obecność plastików. Na podstawie baz danych z dostępnych bibliotek w oprogramowaniu do FT-IR zidentyfikowano w stabilizacie następujące związki: próbka 1 – polidimetylosylikon, próbka 2 – celofan, próbka 3 – polipropylen, próbka 4 – politereftalen etylenu, próbka 5 – polietylen. Obecność w stabilizacie tworzyw sztucznych świadczy o jego szkodliwości dla środowiska, gdyż małe cząstki plastików są praktycznie nierozkładalne, a mikroplastiki mogą przenikać do gleby, w związku z czym taki stabilizat umieszcza się na składowisku odpadów, co z kolei generuje duże koszty ekonomiczne i środowiskowe.

W tabeli przedstawiono wyniki badania stabilizatu pod względem zawartości tlenkowej za pomocą XRF WDX. W jego składzie dominowały tlenki krzemu, wapnia i glinu.

Po zmieleniu wszystkich komponentów w takich samych warunkach w młynie kulowym, a następnie zmieszaniu na sucho składników do każdej próby dodano odpowiednią ilość wody i wymieszano mieszadłem w celu otrzymania jednolitego materiału do formowania próbek w kształcie walca (rys. 2). Dla każdej z pięciu mieszanek uformowano po 20 próbek w kształcie walca o długości 20 mm i średnicy 10 mm. Próbki poddano suszeniu w suszarce laboratoryjnej przez 12 h w temp. 105,5°C. Po wysuszeniu próbki wypalano w piecu muflowym w temp. 1100°C przez 2 h. Czynność ta została wykonana w celu związania ze sobą strukturalnie i molekularnie cząsteczek gliny z pozostałymi składowymi. Otrzymany materiał posiadał gęstość nasypową w stanie luźnym mniejszą niż 1200 kg/m³, co zakwalifikowało go jako ceramikę lekką. Otrzymany materiał poddano badaniom wytrzymałości na ściskanie oraz nasiąkliwości. Na rys. 3 i 4 przedstawiono otrzymane wyniki. Wytrzymałość na ściskanie otrzymanego materiału wynosiła 25–35 MPa w zależności od

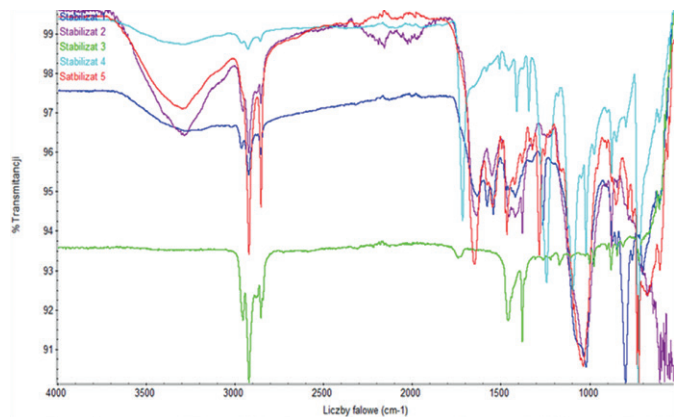


Fig. 1. FT-IR spectra of collected samples of stabilizer (Source: authors' own elaboration)

Rys. 1. Widma FT-IR pobranych próbek stabilizatu (Źródło: opracowanie własne autorów)

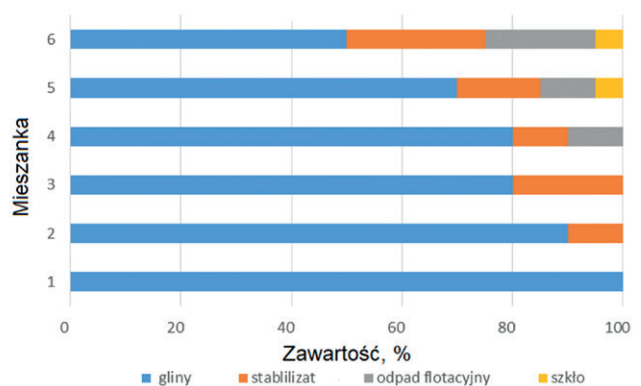


Fig. 2. Composition of the different mixtures formed with stabilizer after MBP (Source: authors' own elaboration)

Rys. 2. Skład poszczególnych mieszanek utworzonych ze stabilizatorem po MBP

Table. Oxide composition of stabilizer after MBP
Tabela. Skład tlenkowy stabilizatu po MBP

Tlenek	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	SO ₃	Na ₂ O	MgO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Cl ₂ O	TiO ₂	CuO
Zawartość, %	73,7	9,3	5,4	3,4	2,01	1,68	1,2	1	0,9	0,8	0,5

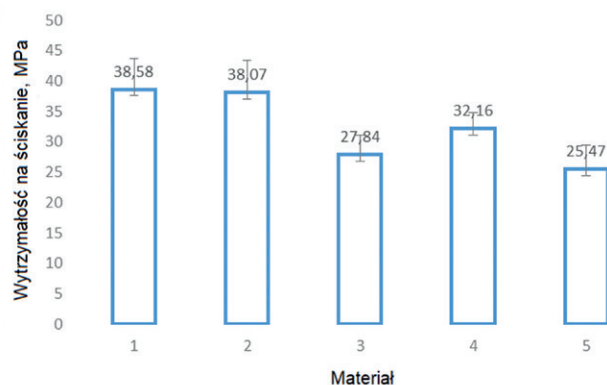


Fig. 3. Average compressive strength obtained for individual materials

Rys. 3. Średnia wytrzymałość na ściskanie otrzymana dla poszczególnych materiałów

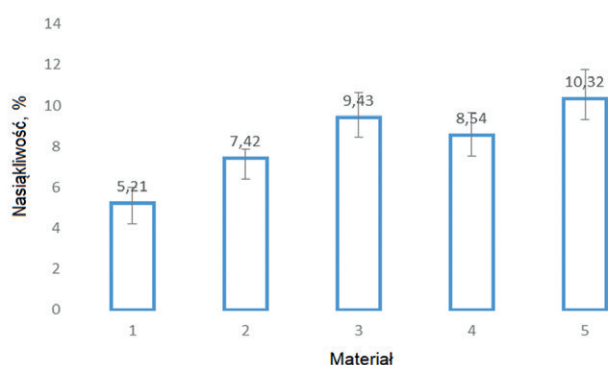


Fig. 4. Average water absorption for individual materials

Rys. 4. Średnia nasiąkliwość dla poszczególnych materiałów

składu. Wraz ze wzbogacaniem materiału w komponenty odpadowe wytrzymałość materiału malała. Nasiąkliwość wraz ze wzbogacaniem materiału wzrosła z 5 do 10%.

Z przeprowadzonych badań wynika, że stabilizat nadaje się jako komponent do wyrobu materiałów ceramicznych. Daje to nowe możliwości odpowiedniego dostosowania produktu w celu jego późniejszego zastosowania jako materiału budowlanego z wykorzystaniem stabilizatu.

3. PODSUMOWANIE

Przeprowadzona analiza FT-IR pobranych próbek stabilizatu wykazała obecność plastików, a analiza XRF dużą obecność tlenków krzemu, wapnia i glinu w stabilizacie, co daje możliwość jego użycia w produkcji materiałów budowlanych.

Stabilizat po mechaniczno-biologicznej przeróbce może znaleźć zastosowanie w produkcji materiałów budowlanych lekkich. Przedstawione wyniki badań i analiz wskazują na możliwości tworzenia nowych produktów i dobry kierunek nowego wykorzystania stabilizatu.

Proponuje się zwiększenie zakresu dalszych badań nad uzyskanym materiałem w zakresie przewodnictwa cieplnego i wymywalności.

LITERATURA

- [1] Gaska K., Generowicz A., Lobur M., Jaworski N., Ciula J., Mzyk T.: Optimization of biological wastewater treatment process by hierarchical adaptive control. 5th International Conference Perspective Technologies and Methods in Mems Design, Memstech (2019) 119–122, DOI: 10.1109/MEMSTECH.2019.881.
- [2] Grąż K., Kwaśny J.: Microplastics in composts as a barrier to the development of circular economy. ACEE 4 (14) (2021) 137–144, DOI: 10.21307/ACEE-2021-037.
- [3] Gronba-Chyła A.: Chloride content of street cleaning waste and its potential environmental impact. ACEE 1 (2022) 85–90, DOI: 10.21307/ACEE-2022-007.
- [4] Grąż K., Generowicz A., Kwaśny J.: Nanocząstki w wodach powierzchniowych. Przem. Chem. 1 (101) (2022) 63–64, DOI: 10.15199/62.2022.1.8.
- [5] Gronba-Chyła A., Generowicz A., Kwaśnicki P., Cycoń D., Kwaśny J., Grąż K., Gaska K., Ciula J.: Determining the effectiveness of street cleaning with the use of decision analysis and research on the reduction in chloride in waste. Energies 15 (10) (2022) 35–38.
- [6] Generowicz A., Kowalski Z., Makara A., Banach M.: A glance at the world. The application of multi-criteria analysis in the management of waste in Cracow, Poland. Waste Management 32 (2) (2012) 349–351.
- [7] Kowalski Z., Generowicz A., Makara A., Kulczycka J.: Evaluation of municipal waste landfilling using the technology quality assessment method. Environment Protection Engineering 41 (4) (2012) 167–179.
- [8] Ciula J., Kozik V., Generowicz A., Gaska K., Bak A., Paździor M., Barbusiński K.: Emission and neutralization of methane from a municipal landfill-parametric analysis. Energies 13 (23) (2020) 6254, DOI: 10.3390/en13236254.
- [9] Siemiątkowski G., Paciorkowski M., Poluszyńska J.: Określenie ilości wytwarzanego gazu w teście fermentacyjnym (GB21) lub inkubacyjnym (GS21) – parametry nieujęte w prawodawstwie polskim dotyczącym mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych. Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych 5 (10/10) (2012) 167–190.
- [10] Nolepa A.: Teoretyczne podstawy mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów. Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych 7 (18) (2014) 41–58.
- [11] Trulli E., Ferronato N., Torretta V., Piscitelli M., Masi S., Mancini I.: Sustainable mechanical biological treatment of solid waste in urbanized areas with low recycling rates. Waste Management 71 (2018) 556–564.
- [12] Araújo Morais J., Ducom G., Achour F., Rouez M., Bayard R.: Mass balance to assess the efficiency of a mechanical-biological treatment. Waste Management 28 (10) (2008) 1791–1800.
- [13] Jędrzak A., Suchowska-Kisielewicz M.: A comparison of waste stability indices for mechanical–biological waste treatment and composting plants. Settings. Int. J. Environ. Res. Public Health 15 (11) (2018) 2585.
- [14] Adani F., Ubbiali C., Generini P.: The determination of biological stability of composts using the Dynamic Respiration Index. The results of experience after two years. Waste Manag. 26 (2006) 41–48.
- [15] Barrera R., d'Imporlano G., Ponsa S., Gea T., Artola A., Vázquez F., Sánchez A., Adani F.: In search of a reliable technique for the determination of the biological stability of the organic matter in the mechanical-biological treated waste. J. Hazard. Mater. 162 (2009) 1065–1072.
- [16] Cossu R., Raga R.: Test methods for assessing the biological stability of biodegradable waste. Waste Manag. 28 (2008) 381–388.

Active thermovision of carbon-aramid laminates during a static tensile test

Termowizja aktywna laminatów węglowo-aramidowych podczas próby statycznego rozciągania

KRZYSZTOF OCHAŁEK*
TOMASZ KOSZTYŁA
TOMASZ ŻYGŁOWICZ

ORCID: 0000-0002-5301-2772
ORCID: 0000-0002-5228-2359

SCOPUS AUTHOR ID: 57204632339

Karpacka Państwowa Uczelnia w Krośnie, Rynek 1, 38-400 Krosno
*e-mail: krzysztof.ochalek@kpu.krosno.pl

The work presents the results of strength tests of carbon-aramid composites in the matrix of epoxy resin. Three-layer laminates were tested, in which the fibers of the middle layer were arranged at an angle of 0° and 45°. Strength tests in order to observe the mechanics of the occurrence of damage were recorded with a high-speed thermal imaging camera. Knowledge about the course of the cracking mechanism of carbon-aramid composites during static tensile testing is an extremely important element in the validation of the samples made. Geometric and material diversification causes the occurrence of local strains and stresses. The effect of this may be a reduction in the total tensile strength of the tested composites. The knowledge of the fracture process and its comparison with the theoretical assumptions allows to evaluate the structure of the composite material in terms of its correctness.

Keywords: active thermovision, carbon-aramid laminates, composites strength, laminate validation

W pracy przedstawiono wyniki badań wytrzymałościowych kompozytów węglowo-aramidowych o osnowie żywicy epoksydowej. Badaniom poddano laminaty trójwarstwowe, w których włókna tkaniny warstwy środkowej ułożono pod kątem 0° oraz 45° do warstw zewnętrznych. Podczas próby wytrzymałościowej, w celu obserwacji mechaniki postawiania uszkodzeń, rejestrowano temperaturę powierzchni za pomocą szybkiej kamery termowizyjnej. Wiedza na temat przebiegu mechanizmu pęknięcia kompozytów węglowo-aramidowych podczas statycznego badania na rozciąganie stanowi niezwykle istotny element walidacji wykonanych próbek. Zróżnicowanie geometryczne i materiałowe powodują występowanie lokalnych spiętrzeń odkształceń i naprężeń. Efektem tego może być zmniejszenie całkowitej wytrzymałości na rozciąganie badanych kompozytów. Znajomość przebiegu procesu pęknięcia oraz porównanie go do teoretycznych założeń pozwala ocenić strukturę materiału kompozytowego pod względem poprawności ich wykonania.

Słowa kluczowe: termowizja aktywna, laminaty węglowo-aramidowe, wytrzymałość kompozytów, walidacja laminatów

1. WSTĘP

Materiały kompozytowe o osnowie epoksydowej wzmocnione włóknem węglowym i węglowo-aramidowym są stosowane od dziesięcioleci w sektorze lotniczym, kosmicznym i motoryzacyjnym. Ze względu na anizotropową strukturę kompozytów wytrzymałość tych materiałów zależy od kierunku działania siły w stosunku do przebiegu włókien. Najlepsze właściwości wytrzymałościowe uzyskuje się w kompozytach warstwowych, w których włókna ułożone są zgodnie z kierunkiem działania siły. W procesie laminowania konstrukcji nośnych, w których występuje złożony stan naprężeń, ułożenie w ten sposób włókien jest praktycznie nieosiągalne. Kompozyty o osnowie włókna węglowego lub aramidowego dzięki bardzo dobrym właściwościom wytrzymałościowym w stosunku do masy są coraz częściej wykorzystywane w przemyśle. Konieczne jest zatem poznanie mechanizmu powstawania ich uszkodzeń oraz wpływu nierównomierności ułożenia włókien wzmocnienia na ich właściwości

wytrzymałościowe. W tym celu w pracy badaniom wytrzymałościowym poddano laminaty węglowo-aramidowe o osnowie żywicy epoksydowej z atestem lotniczym. Proces powstawania pęknięć rejestrowany za pomocą szybkiej kamery termowizyjnej pozwolił na ujawnienie w próbkach zaburzeń kierunkowości ułożenia włókien, co przyczyniło się do obniżenia właściwości wytrzymałościowych badanych próbek.

2. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

2.1. MATERIAŁY I METODY

Proces laminowania kompozytów poddanych badaniom eksperymentalnym wykonano metodą worka próżniowego (*vacuum*), co jest rozwinięciem laminowania ręcznego. Polega ona na manualnym nanoszeniu żywicy i przesycaniu nią kolejno układanych warstw zbrojenia. Można wykorzystywać do tego powszechnie dostępne pędzle oraz wałki malarskie. Jej celem jest zwiększenie współczynnika zbrojenia laminatu, czyli usunięcie naddat-

ku żywicy. Poza tym odseparowany obszar ogranicza dopływ powietrza, który zwiększa czas utwardzenia wyrobu, a także ogranicza odparowywanie cząsteczek z łącznika. Po przesączeniu kolejnych warstw zbrojenia należy nałożyć delaminaz, folię rozdzielającą, matę przepuszczająco-absorpcyjną, elastyczny worek oraz uszczelnić jego brzegi (rys. 1). W worku umieszczony jest zawór, do którego mocujemy pompę próżniową odsysającą powietrze oraz nadmiar żywicy, który pochłaniany jest przez warstwę absorpcyjną [1].

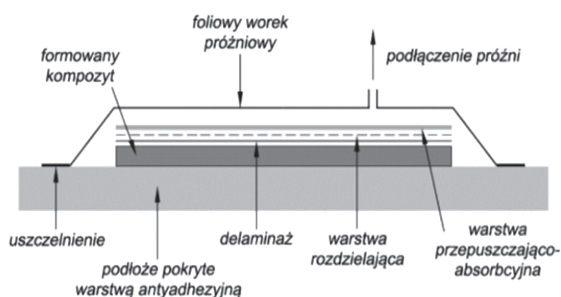


Fig. 1. Diagram of vacuum lamination [8]

Rys. 1. Schemat laminowania podciśnieniowego [8]

Stosowanych jest wiele metod doświadczalnych w ocenie stanu odkształceń i naprężeń lokalnych w obszarach nieciągłości geometrycznych i niejednorodności materiałowych. Jedną z nich jest pomiar temperatur w strefie pęknięcia. Ze względu na zakres mierzonych temperatur, wymiary próbki (stosunek grubości do szerokości), czas trwania badania oraz wymaganą dokładność wybrano bezstykowy pomiar temperatury za pomocą termowizji pasywnej. Polega on na wykorzystaniu ilości emisji promieniowania podczerwonego do analizy temperatury powierzchni obiektu. Za źródło wykrywanego promieniowania podczerwonego podczas statycznej próby wytrzymałościowej przyjmuje się (i) zewnętrzne źródła ciepła o temperaturze wyższej niż temperatura otoczenia, (ii) efekt termosprężysty, w którym w warunkach adiabatycznych następuje zamiana energii mechanicznej na ciepłą, a między sumą naprężeń normalnych a temperaturą istnieje dla danego ciała stała zależność, oraz (iii) wewnętrzną dyssypację energii.

Celem pomiarów temperatury było wykrycie i wyeliminowanie wyników prób dla materiałów, które w wyniku niedokładności procesu wytwarzania cechowały się znaczną niejednorodnością struktury.

2.2. APARATURA POMIAROWA

Badania przeprowadzono na stanowisku pomiarowym składającym się z maszyny wytrzymałościowej oraz kamery termowizyjnej (rys. 2). Statyczną próbę rozciągania wykonano w maszynie Zwick/Roell Z100. Do pomiarów rozkładu temperatury na powierzchniach próbek posłużyła natomiast szybka kamera termowizyjna Flir X6800SC. Analiza uzyskanych danych

pomiarowych została opracowana z wykorzystaniem oprogramowania Flir Research IR. Podstawowe dane techniczne kamery przedstawiono w tabeli 1.

Table 1. Technical specification of the thermal imaging camera

Tabela 1. Specyfikacja techniczna kamery termowizyjnej

Parametr	Wielkość
Rozdzielczość, piksel	640×512
Czułość temperaturowa, mK	< 20
Zakres spektralny, μm	1,5–5
Mierzony zakres temperaturowy, $^{\circ}\text{C}$	10–90
Detektor, f	2,5
Błąd pomiarowy w mierzonym zakresie, $^{\circ}\text{C}$	± 1
Częstotliwość próbkowania, Hz	450

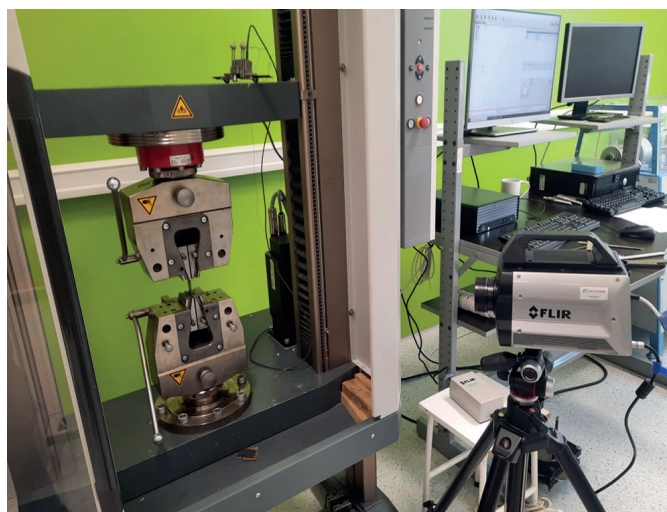


Fig. 2. Measuring station with a thermal imaging camera and a testing machine

Rys. 2. Stanowisko pomiarowe z kamerą termowizyjną i maszyną wytrzymałościową

2.3. BADANIA EKSPERYMENTALNE

2.3.1. PRZEBIEG BADAŃ

Próbki wykonano na bazie żywicy epoksydowej L285 oraz tkaniny węglowo-aramidowej 190g/m² o splocie skośnym. Próbki wykonane techniką *vacuum* (rys. 3) były zbudowane z 3 warstw wzmocnienia. Pierwsza i ostatnia warstwa kompozytu zostały ułożone pod kątem 0° względem kierunku działania siły, natomiast wewnętrzna pod kątem 45° oraz 0°. Próbki do badań wytrzymałościowych wycięto z płyt zgodnie z normą [9].

Podczas badań doświadczalnych kamera zainstalowana na statywie została skierowana na umieszczoną w uchwytach maszyny wytrzymałościowej próbkę materiałową. Analizowany materiał był umieszczany w zrywarce w izolowanych rękawicach, aby nie nastąpiło nagrzanie powierzchni od ciała operatora

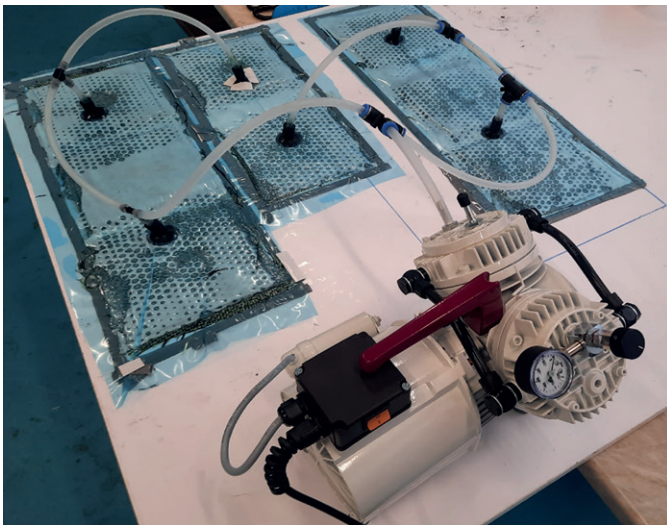


Fig. 3. Process of vacuum lamination of carbon-aramid plates
Rys. 3. Proces laminowania podciśnieniowego płyt węglowo-aramidowych

maszyny. W celu zmniejszenia wpływu promieniowania otoczenia, pomiary odbywały się w porze nocnej, a personel obsługujący kamerę i maszynę wytrzymałościową znajdował się w miejscu ogrodzonym ekranami. Zaciśnięcie szczęk maszyny wytrzymałościowej na badanej próbce rozpoczynało proces zapisu danych, a po zerwaniu próbki mierzono temperaturę przez 2 s. Z zebranych danych wykonano obrazy, które przedstawiają: (i) temperaturę w czasie 0,2 s przed pierwszymi termicznymi objawami rozpoczęcia pęknięcia, (ii) temperaturę w chwili uchwycenia pierwszych termicznych objawów pęknięcia, (iii) temperaturę w momencie zerwania (zatrzymania rozciągania) próbki [3–6].

W pracy przedstawiono wybrane wyniki przeprowadzonych badań ukazujące różne zjawiska występujące podczas statycznej próby rozciągania laminatów węglowo-aramidowych.

2.4. WYNIKI BADAŃ

Na rys. 4 przedstawiono kolejne etapy mechanizmu pęknięcia próbki „1” wykonanej z tkaniny węglowo-aramidowej, której włókna ułożono pod kątem 0° - 0° - 0° . Na zdjęciach termowizyjnych można zaobserwować: pęknięcie pojedynczych włókien (rys. 4b), proces postawiania kolejnych pęknięć próbki oraz ich łączenia (rys. 4c). Ostatnim z etapów statycznej próby rozciągania ukazującym moment zniszczenia próbki jest rysunek 4d, który uwidacznia dodatkowo obszar miejscowej delaminacji osiowej oraz odpryski materiału kompozytowego (żółte podkreślenia). Miejsca, w których zaobserwowano oznaki uszkodzania próbek, oznaczono na zdjęciach zielonymi okręgami [2, 7].

Dla próbki „2” o takim samym ułożeniu włókien zauważono pokrywanie się obszaru zapoczątkowania pęknięcia (rys. 5) z przełomem zerwanej próbki (rys. 6). Kształt linii zerwania jest zgodny z teoretycznym dla zastosowanego w danej próbce ułożenia splotu poszczególnych warstw kompozytu. Można zatem stwierdzić, że próbka ta pozbawiona jest wad materiałowych.

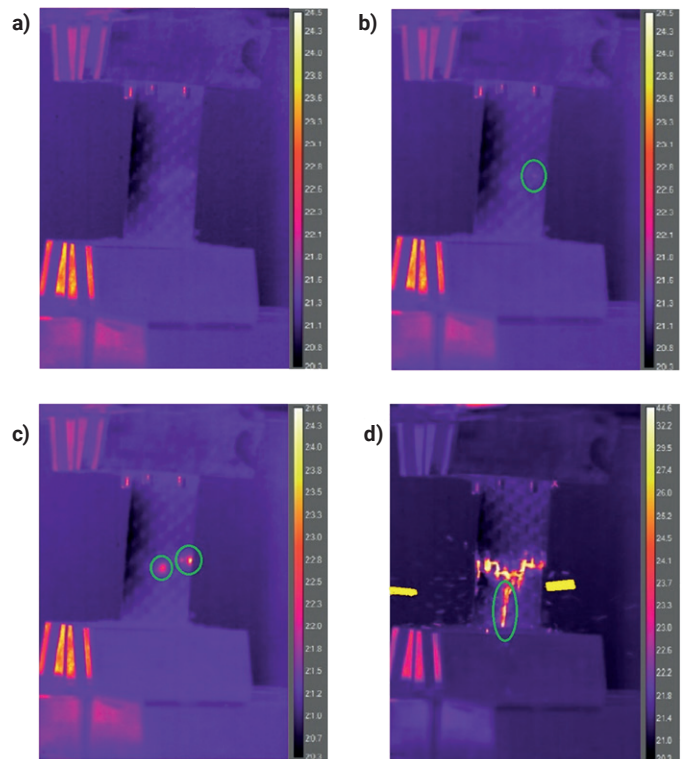


Fig. 4. Temperature distribution of the process of breaking sample „1”, a) commencement of the test, b) first recorded fiber fracture, c) joining of cracks, interlayer separation, and d) moment of sample breaking
Rys. 4. Rozkład temperatury procesu zrywania próbki „1”, a) przed rozpoczęciem badania, b) pierwsze zarejestrowane pęknięcie włókien, c) łączenie pęknięć, rozdzielanie międzywarstwowe, d) moment zerwania próbki

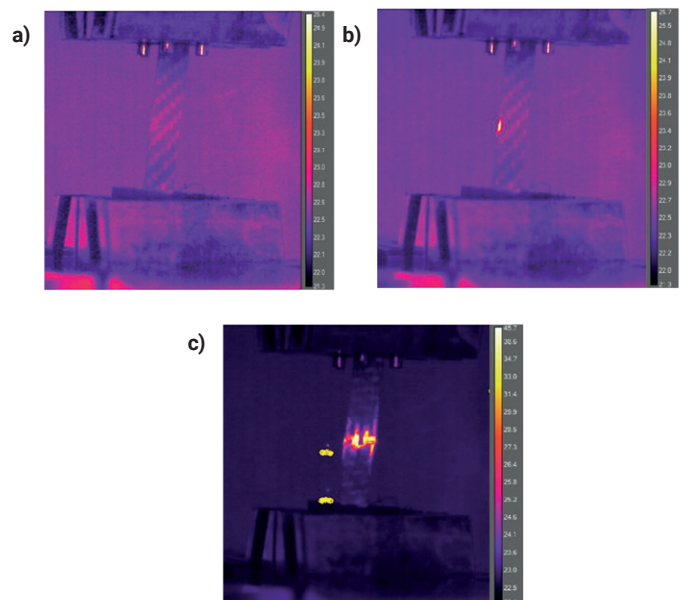


Fig. 5. Temperature distribution of the process of breaking sample „2”, a) temperature distribution prior to testing, b) first recorded fiber break, c) time of specimen fracture
Rys. 5. Rozkład temperatury procesu zrywania próbki „2”, a) przed rozpoczęciem badania, b) pierwsze zarejestrowane pęknięcie włókien, c) moment zerwania próbki

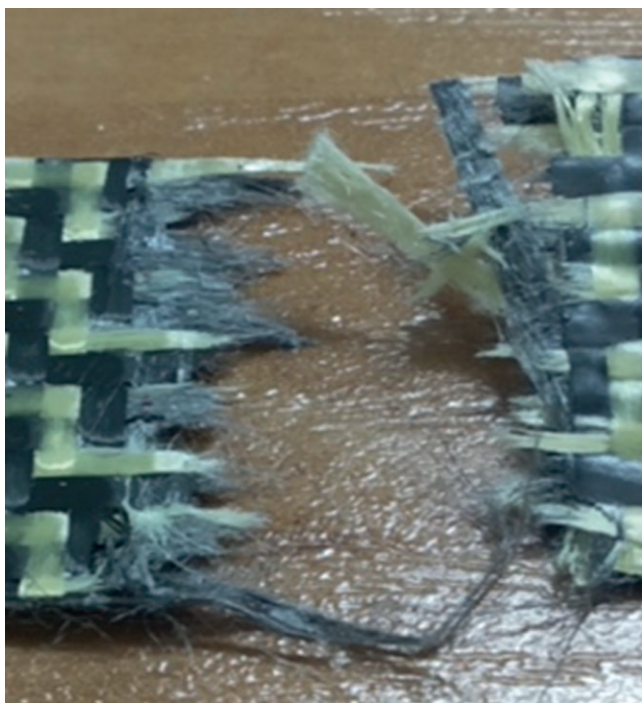


Fig. 6. Breakthrough of the broken sample "2"
Rys. 6. Przełom zerwanej próbki „2”

podobnie jak w próbce „1”, miejsca powstawania zaczątków pęknięcia włókien (rys. 7b). Jak można było się spodziewać, skutkiem ułożenia włókien wzmocnienia kompozytów w kierunku innym niż kierunek działania sił zewnętrznych było powstanie linii pęknięcia wzdłuż kierunku tych włókien (rys. 7). Przełom próbki „3” przedstawiono na rys. 8.

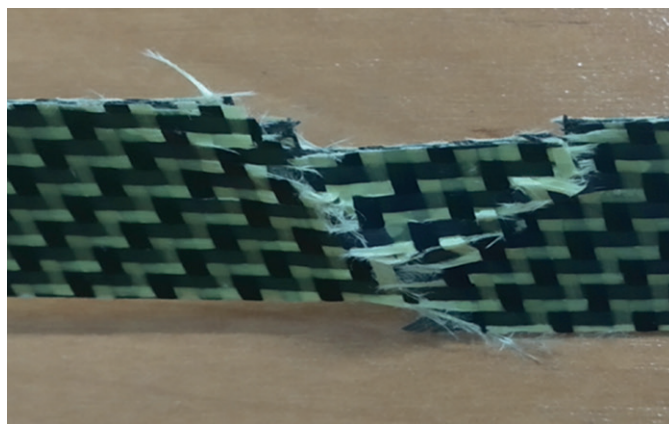


Fig. 8. Breakthrough of the broken sample "3"
Rys. 8. Przełom zerwanej próbki „3”

Pomiary termograficzne przeprowadzone podczas próby statycznego rozciągania laminatu węglowo-aramidowego, w którym włókna warstwy wewnętrznej zostały ułożone pod kątem 0° - 45° - 0° przedstawiono na rys. 7. W próbce „3” zarejestrowano,

Laminaty węglowo-aramidowe podczas statycznej próby rozciągania wykazały, że w zależności od przebiegu linii zerwania próbki wytrzymałości kompozytów były rozbieżne i sięgały nawet 15%. Na rys. 9 przedstawiono porównanie analizowanych w pracy próbek o kącie ułożenia włókien 0° - 0° - 0° .

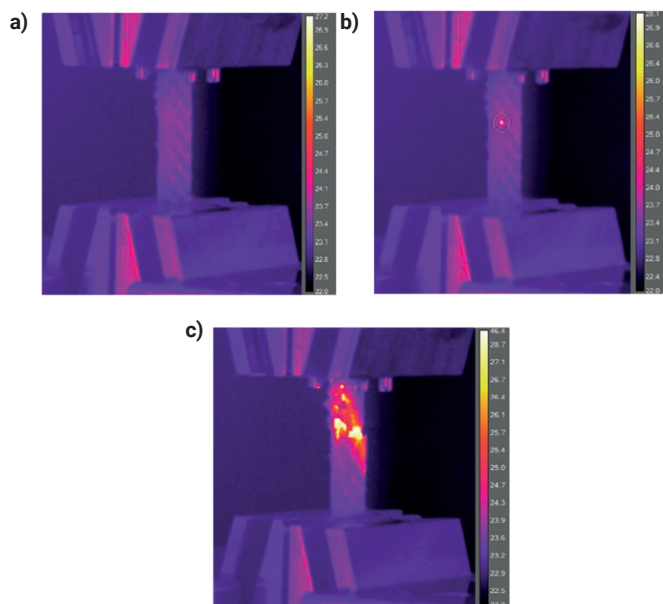


Fig. 7. Temperature distribution of the process of breaking sample "3",
a) temperature distribution prior to testing, b) first recorded fiber break, c) time of specimen fracture
Rys. 7. Rozkład temperatury procesu zrywania próbki „3”, a) przed rozpoczęciem badania, b) pierwsze zarejestrowane pęknięcie włókien, c) moment zerwania próbki

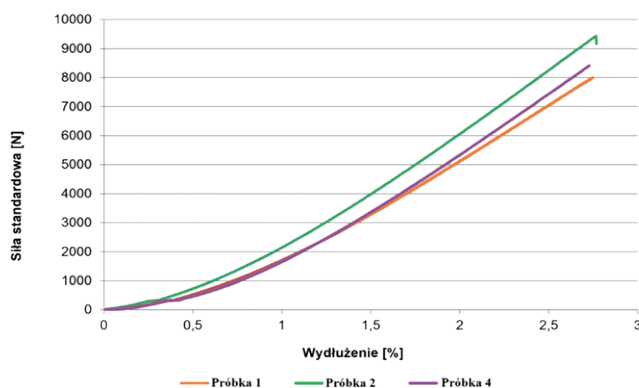


Fig. 9. Graphs of the tensile test for carbon-aramid laminates with the angle 0° - 0° - 0°
Rys. 9. Wykres próby rozciągania laminatów węglowo-aramidowych o kącie ułożenia 0° - 0° - 0°

Znacznie mniejszą wytrzymałością na rozciąganie cechowały się próbki o kącie ułożenia włókien 0° - 45° - 0° . Wykresy prób rozciągania dla tych próbek przedstawiono na rys. 10. Zestawienie danych z prób statycznego rozciągania przedstawiono w tabeli 2.

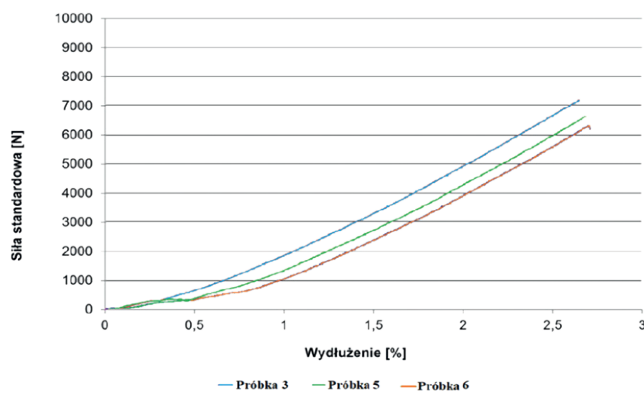


Fig. 10. Graphs of the tensile test for carbon-aramid laminates with the angle 0°-45°-0°

Rys. 10. Wykresy próby rozciągania laminatów węglowo-aramidowych o kącie ułożenia 0°-45°-0°

Table 2. Tensile strength of carbon-aramid laminates

Tabela 2. Wytrzymałość na rozciąganie laminatów węglowo-aramidowych

Oznaczenie próbki	Kąt ułożenia włókien, °	Maksymalna siła zrywająca, N
1	0-0-0	9 437
2	0-0-0	8 179
3	0-45-0	7 342
4	0-0-0	8 644
5	0-45-0	6 318
6	0-45-0	6 729

3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Kompozyty węglowe, aramidowe lub węglowo-aramidowe ze względu na swoje właściwości wytrzymałościowe znajdują coraz szersze zastosowanie w przemyśle. W pracy opisano jedną z najczęściej stosowanych metod laminowania kompozytów. Analizie poddano uprzednio przygotowane próbki węglowo-aramidowe 190g/m² o osnowie żywicy epoksydowej L285. Podczas laminowania ręcznego niezmiernie trudne jest idealnie równe ułożenie tkaniny. Pomimo starannego przygotowania laminatów podczas badań eksperymentalnych zauważono nieprawidłowości w strukturze materiałowej. Podczas statycznej próby rozciągania temperaturę zrywanej próbki mierzono za pomocą szybkiej kamery termowizyjnej. Pękanie włókien (delaminacja) powoduje wydzielanie się ciepła, co pozwala na obserwację mechanizmu uszkodzenia próbek. Analizując wartości sił zrywających przygotowanych próbek oraz zdjęć z kamery termowizyjnej, można zauważyć zależność wytrzymałości materiału od rozwoju i przebiegu pęknięć. Rozbieżności podczas prób rozciągania w próbkach, w których włókna tkaniny zostały ułożone zgodnie

z kierunkiem działania sił, sięgały 15%. Różnice te wynikały z faktu, że analizie poddano próbkę pozbawioną wad strukturalnych oraz taką, w której podczas zrywania zaobserwowano proces delaminacji osiowej. Zjawisko to mogło wystąpić wskutek niepełnego przesączenia włókien przez żywicę bądź też nierównomiernego ich rozmieszczenia, co spowodowało lokalne spiętrzenie naprężeń. W pracy analizie poddano również próbki, w których tkanina węglowo-aramidowa została ułożona pod kątem 0°-45°-0°. Przełom próbki wykonanej w ten sposób był zupełnie inny. Linia pęknięć krzyżowała się pod kątem 45° względem kierunku działania sił. Maksymalna siła, przy której następowało uszkodzenie tego typu próbki, była niższa o prawie 30%. Przeprowadzone badania pokazują, jak ważna jest kierunkowość ułożenia włókien w warstwowych kompozytach polimerowych. Projektując elementy z laminatów, musimy mieć na uwadze kierunki działania sił zewnętrznych. Prawdłowo dobrana kierunkowość ułożenia włókien pozwoli w znaczący sposób obniżyć masę kompozytu. W praktyce idealne ułożenie włókien w laminatach jest niemożliwe, dlatego też w obliczeniach inżynierskich należy o tym pamiętać i wprowadzać odpowiedni współczynnik bezpieczeństwa.

ŹRÓDŁO FINANSOWANIA

Badania, których wyniki zaprezentowano w pracy, zostały sfinansowane ze środków Ministerstwa Edukacji i Nauki w ramach projektu SKN/SP/496589/2021 pt. „Badania struktur warstwowych kompozytów polimerowych” realizowanych przez Studenckie Koło Naukowe Rotor Krosno. Środki na badania pochodziły z programu „Studenckie koła naukowe tworzą innowacje”.

LITERATURA

- [1] Boczkowska A., Kapuściński J., Lindemann Z., Witemberg-Perzyk D., Wojciechowski S.: Kompozyty, wyd. 2 zm. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa (2005).
- [2] Mazurek K.: Analiza procesów uszkodzania laminatów o osnowie epoksydowej. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej 109 (2006) 217–224.
- [3] Stadnicki J., Tokarz Z.: Badania eksperymentalne i model obliczeniowy kompozytu warstwowego wzmacnianego tkaniną. Górnictwo Odkrywkowe 7–8 (48) (2006) 157–160.
- [4] Świdorski W.: Applications of IR thermography methods for nondestructive evaluation of honeycomb type composite materials in aircraft industry. Proceedings of the Fourth European Workshop Structural Health Monitoring (2008) 1297–1304.
- [5] Lewińska-Romicka A.: Badania nieniszczące. Podstawy defektoskopii. WNT, Warszawa (2001).
- [6] Praca zbiorowa: Pomiary termowizyjne w praktyce. PAK, Warszawa (2004).
- [7] Pupurs A.: Micro-crack initiation and propagation in fiber reinforced composites. Universitetsystrykeriet, Luleå (2012).
- [8] Rabek J.F.: Polimery. Otrzymywanie, metody badawcze, zastosowanie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa (2013).
- [9] ISO 527-4:1997. Determination of tensile properties of plastics. Part 4. Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites.



Electrochemical corrosion behavior of MIG-welded 7N01-T4 aluminum alloy by ER5356 and ER5087 welding wires

P. Wei, M. Wu, D. Liu, Z. Zhao, Y. Liang, Z. Dong

Materials 2022, **15**, nr 10, 3737, <https://doi.org/10.3390/ma15103737>

7N01-T4 aluminum alloy plates were welded by the metal inert gas (MIG) welding method, with ER5087 and ER5356 welding wires, respectively. The electrochemical corrosion behavior of the weld zones in the two kinds of welded joints using 3.5 wt. % and 5 wt. % NaCl solutions were investigated by polarization curve, electrochemical impedance spectroscopy (EIS), scanning electron microscope (SEM), and laser confocal scanning microscope (LCSM). The results indicated the better corrosion resistance of the weld zone in the ER5356 welded joint than that in the ER5087 welded joint, which was related to the different contents of Mn and Zn elements and the distribution of precipitates for the weld zones in the two kinds of welded joints. Based on the LCSM of the weld zones, the maximum depth (d_{max}) of corrosion pits for the weld zone in the ER5356 welded joint was lower than that in the ER5087 welded joint when immersed in the same NaCl concentrations. The d_{max} of the corrosion pit of the weld zone in the ER5356 welded joint using the 5 wt. % NaCl solution was $78.5 \pm 0.96 \mu\text{m}$, which was much bigger than that using the 3.5 wt. % NaCl solution. For the weld zone in the ER5087 welded joint with 5 wt. % NaCl solution, more Cl⁻ was adsorbed onto the active surface of weld zones, which accelerated the corrosion, resulting in the corrosion mechanism from pitting to intergranular corrosion.

Strength and microstructure of geopolymer based on fly ash and metakaolin

S. Barbhuiya, E. Pang

Materials 2022, **15**, nr 10, 3732, <https://doi.org/10.3390/ma15103732>

The production of Portland cement is widely regarded as a major source of greenhouse gas emissions. This contributes to 6–7% of total CO₂ emissions, according to the International Energy Agency. As a result, several efforts have been made in recent decades to limit or eliminate the usage of Portland cement in concrete. Geopolymer has garnered a lot of attention among the numerous alternatives due

to its early compressive strength, low permeability, high chemical resistance, and great fire-resistant behavior. This study looks at the strength and microstructure of geopolymer based on fly ash and a combination of metakaolin and fly ash. Compressive strengths were measured at 7, 14, and 28 days, and microstructure was examined using SEM and XRD.

Impact of polymer nanoparticles on DPPC monolayer properties

A. Bykov, O. Milyaeva, A. Akentiev, M. Panaeva, N. Isakov, R. Miller, B. Noskov

Colloids Interfaces 2022, **6**, nr 2, 28, <https://doi.org/10.3390/colloids6020028>

The application of surface rheology and Brewster angle microscopy on mixed monolayers of DPPC and polymeric nanoparticles (cationic and anionic) showed that the sign of the particle charge affects the dynamic properties of the monolayers less than the nanoparticles' ability to aggregate. Under almost physiological conditions, the effect of nanoparticles on the elasticity of DPPC monolayer is insignificant. However, the particles prevent the surface tension from decreasing to extremely low values. This effect could affect the functionality of pulmonary surfactants.

Polarization independent metamaterial absorber with anti-reflection coating nanoarchitectonics for visible and infrared window applications

A. Musa, M.L. Hakim, T. Alam, M.T. Islam, A.S. Alshammari, K. Mat, M. Salaheldeen, S.H.A. Almalki, M.S. Islam

Materials 2022, **15**, nr 10, 3733, <https://doi.org/10.3390/ma15103733>

The visible and infrared wavelengths are the most frequently used electromagnetic (EM) waves in the frequency spectrum; able to penetrate the atmosphere and reach Earth's surface. These wavelengths have attracted much attention in solar energy harvesting; thermography; and infrared imaging applications for the detection of electrical failures; faults; or thermal leakage hot spots and inspection of tapped live energized components. This paper presents a numerical analysis of a compact cubic cross-shaped four-layer metamaterial absorber

(MA) structure by using a simple metal-dielectric-metal-dielectric configuration for wideband visible and infrared applications. The proposed MA achieved above 80% absorption in both visible and near-infrared regions of the spectrum 350–1250 nm wavelength with an overall unit cell size of $0.57\lambda \times 0.57\lambda \times 0.59\lambda$. The SiO_2 based anti-reflection coating of sandwiched tungsten facilitates to achieve the wide high absorption bandwidth. The perceptible novelty of the proposed meta-material is to achieve an average absorptivity of 95.3% for both visible and infrared wavelengths with a max. absorptivity of 98% from 400 nm to 900 nm. Furthermore, the proposed structure provides polarization insensitivity with a higher oblique incidence angle tolerance up to 45° .

Insights on the corrosion resistance of reinforced recycled aggregate concrete

Y.A. Villagrán-Zaccardi, C.M. Pico-Cortés, J.M. Etcheverry, L.R. Santillán, M.E. Sosa

Corros. Mater. Degrad. 2022, **3**, nr 2, 192, <https://doi.org/10.3390/cmd3020011>

Recycled aggregate produced from crushed waste concrete is suitable for use in structural concrete. It reduces the demand for non-renewable resources and also for energy in general. However, RA is more porous than most natural aggregates. The porosity of the concrete cover defines the corrosion resistance of reinforced concrete, and it is therefore disputed how the use of recycled aggregate may affect the durability of reinforced concrete. This paper describes the corrosion-related performance of reinforced concrete with recycled aggregates in the initiation stage (determined by the carbonation and chloride ingress) and propagation stage (determined by the electrical resistivity and cracking) of corrosion. The aspects of interest are not only the porosity of RA but also its effects on the chloride binding, carbonation, electrochemical properties and corrosion cracking development.

Effects of rolling deformation on precipitation behavior and mechanical properties of Al-Zn-Mg-Cu alloy

T. Liu, H. Jiang, H. Sun, Y. Wang, Q. Dong, J. Zeng, F. Bian, J. Zhang, F. Chen, B. Sun

Materials Science and Engineering: A 2022, **846**, 143342, <https://doi.org/10.1016/j.msea.2022.143342>

The effects of cold rolling (CR) with different hot rolling (HR) reductions on the precipitation behavior and mechanical properties of Al-Zn-Mg-Cu (AA7050) alloy are investigated by synchrotron small angle X-ray scattering (SAXS) and transmission electron microscope (TEM). With increasing HR reduction, the refinement degree of recrystallized structure increases, the dissolution and fragmentation of the second phase particles, and ultrafine sub-grains in shear bands occur. The number of spherical strain-induced precipitates (SIP) and ultrafine sub-grains increase due to high dislocation density before T6 heat treatment. After T6 heat treatment, the morphology of nanoprecipitates changes from rod-like to globular, the mean size of nanoprecipitates decreases, and the volume fraction increases with growing HR reduction. The

7050 alloy with 80% HR reduction presents the highest yield strength of ~ 513 MPa, the tensile strength of ~ 571 MPa and elongation of $\sim 13.6\%$. The strength increment is mainly ascribed to the contribution of precipitation strengthening and dislocation strengthening relevant to the small mean size and large volume fraction of nanoprecipitates. The improved ductility attributes to the refined recrystallized structure and multi-scale and multi-morphology particles. This investigation can guide further designing novel aluminum alloys by tailoring refined grain, highly dispersed nanoprecipitate structures for a preminent combination of mechanical properties.

A review on thermal degradation of polylactic acid (PLA)/polyhydroxybutyrate (PHB) blends

M. Kervran, C. Vagner, M. Cochez, M. Ponçot, M.R. Saeb, H. Vahabi

Polymer Degradation and Stability 2022, 109995, <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2022.109995>

Poly(lactic acid) (PLA) and poly(hydroxybutyrate) (PHB) are two biopolyesters produced from renewable resources like corn or sugar followed by bacterial fermentation. PLA is the most widely used biopolymer in diverse applications. Addition of PHB to PLA can improve PLA's crystallinity and thereby its mechanical properties. However, both PLA and PHB suffer from poor thermal stability, which limits their potential industrial application. The purpose of this review is to explain thermal decomposition mechanism of these polymers and summarize reports on thermal degradation of neat PLA and PHB, PLA/PHB blends and PLA/PHB blends modified/reinforced with plasticizers, additives or crosslinkers. The characteristic temperatures (T_{onset} , T_{max}) of PLA and PHB are taken as key parameters to evaluate PLA/PHB blends and composites with variable composition. From this review we conclude that the thermal stability of PLA in PLA/PHB blend is lower than the neat PLA, contrary to the PHB with higher thermal stability in PLA/PHB blend. Moreover, the selection of additive severely affects the thermal stability of PLA/PHB blends. Processing method and localization of additive in different phases in or at the interface of the blend are recognized as determining factors in this regard suggested.

Electrochemical evaluation of the effect of different NaCl concentrations on low alloy- and stainless steels under corrosion and erosion-corrosion conditions

F. Brownlie, T. Hodgkiss, A. Pearson, A. Galloway

Corros. Mater. Degrad. 2022, **3**, nr 1, 101, <https://doi.org/10.3390/cmd3010006>

The main objective of this study was to assess the influence of salt concentration on the corrosion behavior, including the role of hydrodynamic conditions, of two broad classes of ferrous engineering materials. These are comprised of alloys, typified by a low-alloy steel (UNS G43400) that corrodes actively in aqueous conditions and a range of passive-film-forming stainless steels (UNS S31600, UNS S15500

and UNS S32760). Corrosion monitoring employed electrochemical (potentiodynamic polarization) techniques. Three concentrations of aerated sodium chloride were utilized: 0.05 wt. % NaCl, 3.5 wt. % NaCl and 10 wt. % NaCl. In quiescent, liquid impingement and solid/liquid impingement conditions, the corrosion rate of the low-alloy steel was observed to peak at 3.5 wt. % NaCl, followed by a reduction in 10 wt. % NaCl solution. These findings expand the range of previously reported trends, focused on static conditions. Such corrosion rate/salinity trends were observed to be dictated by the progress of the anodic reaction rather than influence on the cathodic reaction. Detailed studies were undertaken using segmented specimens to facilitate comparisons of the influence of hydrodynamic variations on corrosion behavior; these revealed that such variations influence the corrosion rates of low-alloy steel to a much lesser extent than the effect of changes in salinity. For the stainless steels, in quiescent and flowing conditions, when surface passive films are stable, there was a constant increase in corrosion rate with salinity. In solid-liquid conditions, however, the periodic film-destruction/repassivation events resulted in a similar corrosion rate/salinity trend to that displayed by the low-alloy steel, but with a much larger effect of hydrodynamic conditions. Additionally, the study revealed an underlying influence of stainless steel composition that mirrored, to an extent, the corrosion behavior in pitting/re-passivation situations.

Microstructure evolution, mechanical properties and deformation characteristics of ultrafine-grained annealed pure aluminum, X. Chen, W. Wang, H. Yang, G. Huang, D. Xia, A. Tang, B. Jiang, H.N. Han, F. Pan

Materials Science and Engineering: A 2022, **846**, 143320, <https://doi.org/10.1016/j.msea.2022.143320>

In this paper, ultrafine-grained pure aluminum was first fabricated by heavy extrusion. Subsequently, the prepared samples were annealed at 350°C for different times to tailor heterostructures with the aim of achieving strength-ductility balance. The microstructure characterization revealed that the annealed samples formed heterostructures composed of recrystallized coarse grains, retained ultrafine grains, and coarsening banded structure. Typical rolling texture components prevailed as annealing time was below 8 min. When annealing time exceeded 8 min, these texture components were gradually replaced by the Cube-oriented and random-oriented grains, and at the same time, abnormal grain growth occurred with a faster kinetic (growth exponent $n \approx 3.4$). Tensile tests indicated that 5–8 min annealed samples obtained a reasonable strength-ductility balance, which was higher than their counterparts predicted by the rule-of-mixture based on the recrystallization model. In addition, the macro-deformation characteristics of the heterostructured sample were comparatively studied using digital image correlation, while the micro-deformation behaviors were revealed by *in-situ* tension. The results showed that the heterostructured sample caused inhomogeneous deformation and significant geometrically necessary dislocations gradient at the hetero-boundaries. The loading-unloading-reloading tests found that the

interaction of heterostructures induced a noteworthy hetero-deformation-induced (HDI) stress, thereby contributing to HDI strengthening.

Durable flame-retardant cotton fabrics with tannic acid complexed by various metal ions

Z.-H. Wang, A.-N. Zhang, B.-W. Liu, X.-L. Wang, H.-B. Zhao, Y.-Z. Wang

Polymer Degradation and Stability 2022, 109997, <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2022.109997>

In this paper, a variety of metal ions (Ca^{2+} , Fe^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , and Zn^{2+}) were used to coordinate biomass tannin (TA) and tartar emetic (TE) to prepare durable flame-retardant cotton fabrics. All the obtained TATEme systems endowed cotton fabrics with highly durable flame retardancy, while different metal ions in the system contributed to different flame retardant effects. The Ca^{2+} and Zn^{2+} flame-retardant systems showed much better smoldering performances in comparison with Fe^{2+} , Co^{2+} , and Ni^{2+} -containing coatings. Further, the catalytic carbonization process of different metal ions on biomass TA was tracked, the material pyrolysis process was revealed, and the durable flame-retardant mechanism of biomass TA-metal complexes was clarified. The Ca^{2+} flame-retardant system promoted the release of CO_2 and the formation of graphitized carbon in both the gas phase and the condensed phase. And Zn^{2+} showed a better promotion effect on graphitized carbon in the condensed phase than those of Fe^{2+} , Co^{2+} , and Ni^{2+} . This work provides a reference for the research of metal ion catalyzed carbonization flame retardancy.

Microwave absorption and dielectric behavior of lead sulfide – graphene composite nanostructure embedded polyvinylidene difluoride thin films

K. Dinakaran, K. Narayanasamy, S. Theerthagiri, P. Peethambaram, S. Krishnan, D. Roy

International Journal of Polymer Analysis and Characterization 2022, ISSN 1023-666X, <https://doi.org/10.1080/1023666X.2022.2067958>

A lightweight and flexible microwave absorbing composite of polyvinylidene difluoride (PVDF) was fabricated by loading PbS nanocubes embedded Graphene hybrid nanostructures into the PVDF matrix. The PbS embedded graphene nanosheets (PbS/GNs) are synthesized by hydrothermal technique. The PXRD pattern of the PbS, GNS and PbS/GNS suggested face-centered cubic structured PbS loaded GNS nanosheets. FE-SEM images of the graphene-bound lead sulfide octahedral nanocubes are found to have a size of 100 nm and are unvaryingly distributed on the surface of graphene nanosheets. HRTEM image of graphene surface image showing sheet-like structure is embedded with PbS nanocrystals. The PbS/GNs in PVDF matrix were found to exhibit enhanced dielectric constant, reduction in resistivity, and electrical conductivity. The high dielectric constant was exhibited by the 4% GNs dispersed PVDF with a value of 3.7×10^5 and 6% GNs/PbS

dispersed PVDF showed 3.5×10^5 at 1 MHz. The composite PbS/GNs into PVDF exhibit the maximum reflection loss dips in frequency band X for the PbS/Gra/PVDF samples. It is apparent that there are three absorption peaks in the region of 9–12 GHz in which the absorption of -6.9 dB is observed at 10 GHz.

Aging behavior of encapsulated assemblies of epoxy resin under accelerated thermal cycling

H. Yan, P. Wang, R. Li, Z. Xu

International Journal of Polymer Analysis and Characterization 2022, <https://doi.org/10.1080/1023666X.2022.2037812>

Epoxy potting materials are inevitably exposed to cyclic temperature environments during use. Under temperature load, thermal stress concentration occurs inside the epoxy encapsulation layer and leads

to interface debonding and resin cracking, which eventually leads to the failure of the encapsulated component. In view of this, the effects of thermal cycling on epoxy resin and its encapsulated assemblies were investigated in this work. The surface morphology was characterized by scanning electron microscope (SEM) and atomic force microscope (AFM), the mechanical properties were measured by the Shore hardness tester and universal electronic extensometer, and the differential scanning calorimetry (DSC) and thermogravimetric analysis (TGA) were employed to explore the thermogravimetric and thermal stability of epoxy resin under thermal cycling. The electrical properties of encapsulated assemblies of epoxy resin were measured by broadband dielectric spectroscopy and breakdown voltage. Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) were used to characterize the changes of the epoxy molecular structure before and after thermal cycling. Based on the aforementioned results and analysis, an aging mechanism of epoxy resin under an alternating thermal cycle was proposed.

PRENUMERATA CZASOPISMA „INŻYNIERIA MATERIAŁOWA” na 2022 r.

„Inżynierię Materiałową” można zaprenumerować w portalu *SIGMA-NOT* lub w Zakładzie Kolportażu Wydawnictwa *SIGMA-NOT* w jednym z następujących wariantów:



- cena jednego egzemplarza 68,00 zł,
- prenumerata **papierowa**: 390,00 zł + koszt wysyłki 18,00 zł,
- prenumerata **cyfrowa**: 390,00 zł,
- prenumerata **PLUS** wersja **papierowa i cyfrowa** + dostęp do archiwalnych treści: 594,00 zł (bez kosztów wysyłki).

Warunki prenumeraty czasopism fachowych
Wydawnictwa *SIGMA-NOT*
oraz cenniki prenumeraty można znaleźć
na Portalu Informacji Technicznej
Wydawnictwa *SIGMA-NOT* www.sigma-not.pl.

**WYDAWNICTWO
SIGMA-NOT**



Kontakt:

Zakład Poligrafii i Kolportażu,
ul. ks. J. Popiełuszki 19/21, 01-595 Warszawa,
tel.: +48 22 840 35 89, faks: +48 22 891 13 74,
email: prenumerata@sigma-not.pl

WYBRANE ZGŁOSZENIA PATENTOWE z dziedziny inżynierii materiałowej wg BIULETYNU URZĘDU PATENTOWEGO nr 6–9 z 2022 r.

Zgł. nr 434871

**UCZELNIA PAŃSTWOWA IM. SZYMONA SZYMONOWICA
W ZAMOŚCIU, Zamość
Bartnicki J., Bednarz M.**

Sposób wytwarzania filamentów o dedykowanych własnościach dla drukarek 3D

Rozwiązanie pozwala na uzyskanie optymalnych parametrów odnośnie homogeniczności, właściwości fizykochemicznych i połączenia mączki drzewnej jako wypełniacza do łączenia z tworzywami polimerowymi w postaci ABS i PLA, gwarantujących równomierne rozłożenie wypełniacza na powierzchni przetwarzanego tworzywa. Materiał otrzymany może być dodatkowo stosowany we wszelkiego typu przekładkach tłumiących drgania konstrukcji stalowych i pozwala na bardziej stabilny montaż konstrukcji. Sposób wytwarzania filamentów o dedykowanych własnościach dla drukarek 3D charakteryzuje się tym, że w pierwszym etapie do układu zasypowego agregatu wylączarskiego wprowadza się do procesu mieszania granulatu terpolimeru akrylonitrylo-butadieno-styrenowego oraz wypełniacz stanowiący mączkę drzewną o wielkości ziarna 100–250 µm, najkorzystniej 200 µm, w ilości 2,0–4,5%, najkorzystniej 2,5%, a następnie w drugim etapie bezpośrednio przed układem tłoczącym wprowadza się drugą porcję tego wypełniacza w takiej samej ilości.

(3 zastrzeżenia)

Zgł. nr 434901

**POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź
Prochoń M., Dzeikala O.**

Sposób wytwarzania żelu polimerowego o ograniczonej palności oraz sposób wytwarzania kompozytu żelowego

Wynalazek dotyczy sposobu wytwarzania żelu polimerowego o ograniczonej palności, w którym substancję powłokotwórczą w postaci żelatyny w ilości 65–75 cz. mas. rozpuszcza się w 73–88 cz. mas. wody destylowanej, podgrzewając do temp. 70–75°C, po całkowitym rozpuszczeniu żelatyny do mieszanki wprowadza się glicerynę w ilości 25–35 cz. mas., a następnie hydrolizat keratyny w ilości 10–20 cz. mas., po czym całość miesza

się do momentu uzyskania jednolitej masy. Wynalazek dotyczy także sposobu wytwarzania kompozytu z żelu polimerowego na drodze prasowania.

(10 zastrzeżeń)

Zgł. nr 434927

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – INSTYTUT METALI NIEŻELAZNYCH, Gliwice
Polak M., Radoń A., Hawelek Ł., Kolano-Burian A.**

Sposób wytwarzania kompozytowego materiału termoplastycznego o właściwościach magnetycznie miękkich przeznaczonego do druku 3D

Sposób wytwarzania kompozytowego materiału termoplastycznego o właściwościach magnetycznie miękkich przeznaczonego do druku 3D FDM wytworzonego z rozpuszczonego w acetonie w temp. 20–58°C polimeru ABS i proszku o rozmiarze cząstek do 100 µm, o właściwościach magnetycznie miękkich, w proporcji do 90% mas. proszku materiału magnetycznie miękkiego w kompozycie w postaci stałej polimer-proszek magnetycznie miękkiej, charakteryzuje się tym, że proszek magnetycznie miękkiej stanowi $\text{Fe}_{79,8}\text{Co}_2\text{Mo}_{0,2}\text{Si}_4\text{B}_{14}$ (% at.).

(1 zastrzeżenie)

Zgł. nr 434904

**LEŃSKI WITOLD WITCHEM, Krosno
Leński W.**

Sposób otrzymywania świec pniących służących do wynoszenia wód złożowych z odwiertów gazowych poprzez wytworzenie piany z tych wód oraz świece pniące otrzymane tym sposobem

Wynalazek dotyczy sposobu otrzymywania świec pniących służących do wynoszenia wód złożowych z odwiertów gazowych poprzez wytworzenie piany z tych wód oraz świece pniące otrzymane tym sposobem. Świece pniące są stosowane w instalacjach gazu ziemnego w celu usunięcia gromadzących się w nich wód złożowych. Sposób otrzymywania świec polega na odparowywaniu wody lub

innego rozpuszczalnika w zakresie temp. 45–160°C. Zaletą świec produkowanych tą metodą jest wysoka zawartość procentowa środków powierzchniowo-czynnych w świecach oraz ich wysoka temperatura topnienia.

(1 zastrzeżenie)

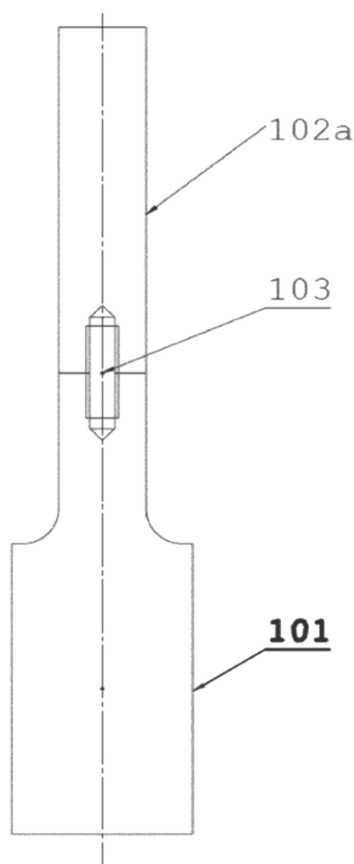
Zgł. nr 434866

AMAZEMET SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,
Warszawa
Żrodowski Ł.

Układ ultradźwiękowy do pracy w wysokiej temperaturze i sposób obróbki ciekłych metali i ich stopów

Układ ultradźwiękowy przeznaczony do pracy w wysokiej temperaturze, składający się z jednego lub większej liczby przetworników (101) ultradźwiękowych charakteryzuje się tym, że falowód umieszczony jest ortogonalnie do osi jednego lub większej liczby przetworników ultradźwiękowych i jest wykonany z kompozytu włóknistego, którego włókna składają się z węgla lub węgla krzemu, i których dominujący kierunek jest ortogonalny do osi przetwornika, a osnowa składa się z materiału ceramicznego.

(10 zastrzeżeń)



Zgł. nr 434932

DRUKARNIA CZĘSTOCHOWSKIE ZAKŁADY GRAFICZNE SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Częstochowa
Jakubas A.

Sposób wytwarzania ferromagnetycznych obwodów drukowanych do zabezpieczeń przed fałszerstwem zwłaszcza dokumentów, wyrobów i opakowań

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania przedstawionych na rysunku ferromagnetycznych obwodów drukowanych do zabezpieczeń dokumentów, wyrobów i opakowań przed fałszerstwami, który polega na zmieszaniu napełniacza w postaci proszku żelaza o frakcji 1–10 µm, o czystości min. 99,9%, o sferycznym kształcie cząstek, w ilości 60–70% mas. z 30–40-proc. osnową w postaci rozpuszczalnikowej farby sitodrukowej. Następnie prowadzi się homogenizację składników w mieszalniku drukarskim w czasie 10 min na każdy kilogram mieszanki. Następnie otrzymaną farbę ferromagnetyczną nanosi się na podłoże za pomocą technologii, przy czym min. całkowita grubość powłoki wynosi 100 µm. Uzyskany wydruk pozostawia się do całkowitego wyschnięcia zależnego od zastosowanej farby bazowej.

(3 zastrzeżenia)



Zgł. nr 434899

GRUPA AZOTY SPÓŁKA AKCYJNA, Tarnów
Laska M.

Sposób wytwarzania elementów bimetalicznych

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania elementów bimetalicznych poprzez powlekanie powierzchni bazowych warstwą innego metalu, który polega na tym, że na warstwę bazową nanoszona jest przy użyciu technik próżniowych, korzystnie metodą PVD, warstwa metalu o grubości 1–100 µm, w postaci atomów metalu, takich jak miedź, cynk, srebro, złoto i stopy tych metali, przy czym proces prowadzony jest w próżni wyższej niż $2,5 \times 10^{-2}$ mbar, przy mocy napylania od 200 W do 10 kW przez 0,5–15 min w atmosferze gazu obojętnego, korzystnie argonu. Przedmiotem wynalazku jest również bimetalowa końcówka tulejkowa wytworzona sposobem wg wynalazku.

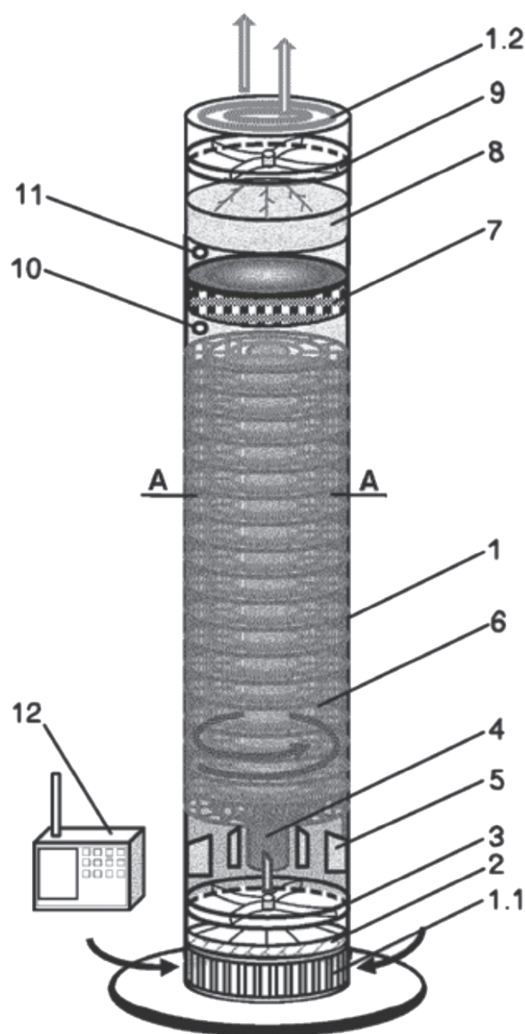
(10 zastrzeżeń)

Zgł. nr 438404

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin
Południk B.*Sterowane urządzenie do oczyszczania i jonizowania powietrza wewnętrznego*

Sterowane urządzenie do oczyszczania i jonizowania powietrza wewnętrznego składa się z obudowy (1) z dolnym wlotem powietrza (1.1) i górnym wylotem powietrza (1.2), w której wewnętrzna powierzchnia pokryta jest warstwą fotokatalityczną, a nad wlotem powietrza (1.1) umieszczone są kolejno filtr wstępnego oczyszczania powietrza (2), wentylator osiowy (3) oraz zamocowany osiowo promiennik UV-C (4). Charakteryzuje się ono tym, że nad pierwszym wentylatorem osiowym (3) do wewnętrznej powierzchni obudowy (1) zamocowane są kierownice powietrza (5) oraz pomiędzy promiennikiem UV-C (4) a wewnętrzną powierzchnią obudowy (1) znajduje się druciana przestrzenna siatka (6) pokryta warstwą fotokatalityczną. Nad promiennikiem UV-C (4) znajduje się filtr powietrza z węglem aktywnym (7).

(5 zastrzeżeń)

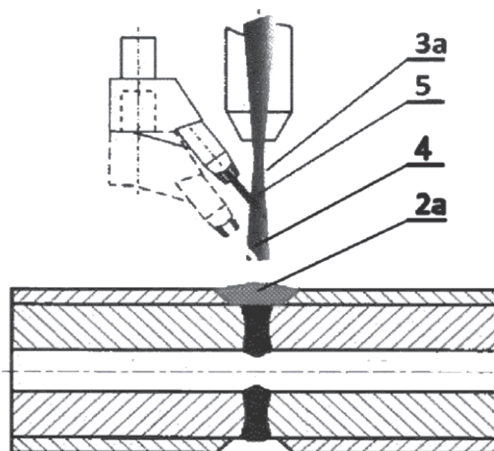


Zgł. nr 435026

SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – INSTYTUT SPAWALNICTWA,
Gliwice
Urbańczyk M., Ciokan R.*Sposób łączenia rur kompozytowych przez spawanie*

Sposób łączenia rur kompozytowych przez spawanie polega na tym, że w łączonych obwodowo rurach kompozytowych, po etapie przygotowania, zestawia się i szczepia współosiowo nieukosowane powierzchnie warstwy wewnętrznej i zewnętrznej, po czym spawa laserowo złącze warstw wewnętrznych rur wysokoenergetyczną wiązką laserową, a następnie łączy ich warstwy zewnętrzne. Złącze (2a) warstw zewnętrznych rur wykonuje się przez napawanie metodą hybrydową laser-łuk elektryczny z prędkością co najmniej 0,3 m/min w jednym przejściu, a do obszaru złącza tych warstw zewnętrznych wprowadza energię ciepłą Q wytworzoną przez łuk elektryczny (4) i laser, tak że linie odwzorowujące ruch lasera i łuku elektrycznego pokrywają jego powierzchnię w 50–99%.

(3 zastrzeżenia)



Zgł. nr 434925

ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNY
W SZCZECINIE, Szczecin
Mozia S., Piątkowska A.*Sposób otrzymywania fotokatalizatora na bazie TiO_2 aktywnego w świetle widzialnym oraz jego zastosowanie*

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania fotokatalizatora na bazie TiO_2 aktywnego w świetle widzialnym, z wykorzystaniem uwodnionego amorficznego kwasu metatytanowego, który charakteryzuje się tym, że zawieszinę uwodnionego amorficznego kwasu metatytanowego H_2TiO_3 zawierającą jony SO_4^{2-} poddaje się suszeniu, a następnie rozciera i wprowadza do wodnego roztworu biuretu, po czym odparowuje się wodę. Otrzymany osad poddaje się prażeniu w temp. 500–800°C, w atmosferze beztlenowej uzyskanej

z użyciem gazów inertnych. Stosunek masowy azotu znajdującego się w biurecie do TiO_2 wynosi 0,5:9,5–3:7. Jako gaz inertny stosuje się argon. Zgłoszenie obejmuje także zastosowanie opisanego katalizatora otrzymanego sposobem wg wynalazku do fotokatalizacyjnego rozkładu i mineralizacji związków organicznych.

(3 zastrzeżenia)

Zgł. nr 438178

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA, Częstochowa

Górak P., Postawa P., Kret J.

Sposób otrzymywania lekkiego kruszywa ultrakompozytowego

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania lekkiego kruszywa ultrakompozytowego z tworzyw sztucznych i ubocznych produktów spalania, który charakteryzuje się tym, że odpady przemysłowe z recyklingu z termoplastycznych tworzyw sztucznych PET albo HDPE, albo PE, albo LDPE, albo PP w postaci płatków o wielkości do 30 mm w ilości 10–50% i uboczne produkty spalania w postaci pyłów, piasków lub żużli o wymiarach do 2 mm w ilości 10–50% poddaje się procesowi homogenizacji, ciągle mieszając przez 3–15 min, korzystnie 5 min, jednocześnie poddając homogenizacji termicznej w temp. 200–350°C aż do uzyskania granulek, przy obrotach 30–60 rpm, a następnie przesiewa i jednocześnie chłodzi aż do poniżej temperatury mięknięcia zastosowanego polimeru, i tak przesiane granule o frakcji powyżej 2 mm magazynuje się znanymi metodami, a granule o frakcji poniżej 2 mm zwraca się do ponownej homogenizacji.

(3 zastrzeżenia)

Zgł. nr 434988

POLITECHNIKA GDAŃSKA, Gdańsk; POLITECHNIKA POZNAŃSKA, Poznań

Formela K., Barczewski M., Barczewski R.

Sposób wytwarzania porowatych materiałów kompozytowych o właściwościach tłumiących drgania i pochłaniających dźwięk

Mieszanie prowadzi się w temp. 100–260°C, a następnie uzyskane wytłoczyny chłodzi się i poddaje się suszeniu w temperaturze do 80°C w czasie do 3 h, a wytworzony materiał poddaje się rozdrabnianiu aż do uzyskania wymiarów ziaren przemiału o współczynniku kształtu powyżej 5, po czym tak wytworzony przemiał poddaje się procesowi prasowania w zamkniętej formie podgrzanej do temperatury przekraczającej temperaturę plastycznego płynięcia osnowy polietylenowej pod ciśnieniem 0,1–30 MPa przez 0,5–20 min/mm grubości wyrobu. Istotne jest, aby procesy prowadzić w tych dopracowanych parametrach.

(11 zastrzeżeń)

Zgł. nr 434967

ROGUT STANISŁAW, Pyrzyce; ROGUT ALEKSANDRA, Pyrzyce; PSIORZ ANDRZEJ, Szczecin

Rogut S., Rogut A., Psiorz A.

Sposób wytwarzania i zastosowanie węglowych i ceramicznych nośników porowatych substancji do zwalczania koronawirusów

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania i zastosowania węglowych i ceramicznych nośników porowatych substancji do zwalczania koronawirusów. Wysuszoną, rozdrobnioną i rozdzieloną na homogeniczne frakcje biomase roślinną lub zwierzęcą o wielkości od 1,5 mm do 5 cm, korzystnie o hierarchicznej i otwartej strukturze morfologicznej, poddaje się procesowi kriogenicznego zamrożenia w ciekłym azocie w temp. -195,8°C lub w ditlenku węgla w temp. -78,5°C, kruszy i separuje bezwładnościowo na frakcje w strumieniu powstałych rozprężonych gazów, a następnie najlżejsze frakcje biomasy, korzystnie o wysokiej jednolitej i naturalnej porowatości, miesza się z substancjami chemicznymi, korzystnie wodorowęglanem sodu lub węglanem sodu, osobno lub w mieszaninach w ilości 10–90% mas. substancji chemicznych w przeliczeniu na suchą masę użytej biomasy. Po zmieszaniu poddaje rozdrobnieniu do wielkości 0,1–1,5 mm, korzystnie bazując na procesie kawitacji z wykorzystaniem ultradźwięków generowanych przez głowice emitujące ultradźwięki w połączeniu z mieleniem i homogenizacją. Rozdzielone na frakcje o zbliżonych strukturach biomasy homogenizuje się, a do powstałych homogenicznych mieszanin frakcji biomasowej z substancjami do zwalczania koronawirusów, korzystnie zachowując naturalne struktury przestrzenne, dodaje się substancje o charakterze biobójczym, korzystnie nanomiedź z jej solami, nanosrebro z jego solami, zmikronizowany ditlenek tytanu, i w atmosferze ochronnej gazowego azotu poddaje pirolizie od temperatury otoczenia do 450°C. W trakcie procesu pirolizy wbudowuje się obecne we wsadzie aktywne substancje chemiczne i/lub produkty ich rozkładu termicznego z dodanymi substancjami biobójczymi w powstałe porowate węglowe lub ceramiczne struktury nośne o hierarchicznym lub kanalikowym otwartym charakterze przestrzennym, korzystnie z dominującymi w powstałych strukturach porowatych mezoporami. Wysuszoną, rozdrobnioną i rozdzieloną na homogeniczne frakcje biomase roślinną lub zwierzęcą przed zmieszaniem z substancjami do zwalczania koronawirusów poddaje się działaniu stężonego 20–70-proc. roztworu wodnego wodorotlenku sodu NaOH, nadając powierzchni jej cząstek wysokie pH sprzyjające uzyskaniu podczas pirolizy mezoporowatych struktur produktów końcowych o zdolności do immobilizacji enzymów i wirusów. Do węglowych lub ceramicznych porowatych nośników substancji i preparatów wytwarzanych wg wynalazku w zależności od przeznaczenia produktów końcowych jako substancje wbudowywane w tworzone struktury porowate w trakcie pirolizy lub po jej zakończeniu wprowadza się także inne aktywne substancje chemiczne lub preparaty w tym substancje lecznicze, suplementy diety, składniki nawozowe lub dodatki.

(10 zastrzeżeń)

Zgł. nr 434993

POLITECHNIKA POZNAŃSKA, Poznań

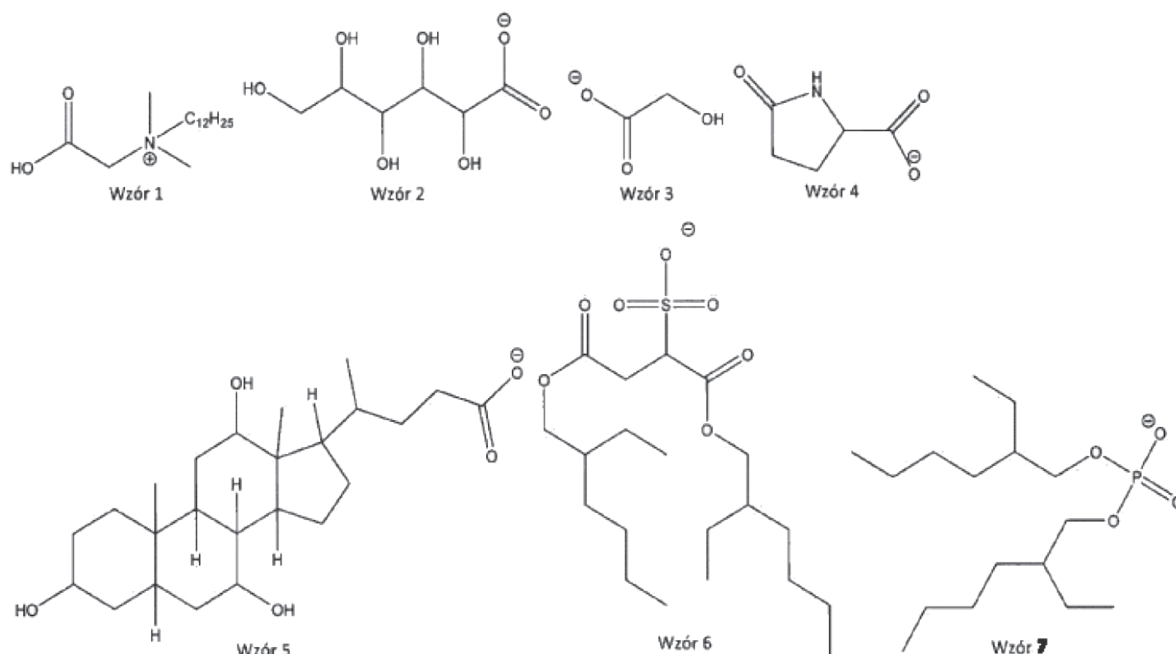
Pernak J., Kaczmarek D.K., Materna K., Wojcieszak M.

Nowe ciecze jonowe z kationem dodecylo(karboksymetylo)dimetyloamoniowym, sposób otrzymywania i zastosowanie jako środki myjące

Przedmiotem wynalazku są nowe ciecze jonowe z kationem dodecylo(karboksymetylo)dimetyloamoniowym, o wzorze 1 oraz anionami D-glukonianowy o wzorze 2, albo glikolanowy o wzorze 3, albo L-pirolutaminianowy o wzorze 4, albo cholanowy o wzorze 5, albo 1,4-bis(2-etyloheksoksy)-1,4-dioksobutano-2-sulfonianem o wzorze 6 albo bis(2-etyloheksylo)fosforanowym o wzorze 7. Zgłoszenie obejmuje też sposób ich otrzymywania, który polega na tym,

że chlorek dodecylo(karboksymetylo)dimetyloamoniowy rozpuszcza się w metanolu lub etanolu, lub butanolu, lub propanolu, lub chloroformie poddaje się reakcji wymiany z D-glukonianem, albo L-pirolutaminianem, albo 1,4-bis(2-etyloheksoksy)-1,4-dioksobutano-2-sulfonianem albo bis(2-etyloheksylo)fosforanem sodu, albo glikolanem sodu w stosunku molowym chlorku do soli sodowej 1:1, w temp. 20–35°C, korzystnie 25°C, następnie odsącza się nieorganiczny produkt uboczny, po czym produkt rozpuszcza się w acetonie w celu usunięcia pozostałości soli nieorganicznej, wytrącony osad odsącza się, a od produktu odparowuje się rozpuszczalnik i suszy w temp. 70°C. Kolejnym przedmiotem zgłoszenia jest zastosowanie ww. nowych cieczy jonowych.

(6 zastrzeżeń)



Zgł. nr 434983

APEIRON SYNTHESIS SPÓŁKA AKCYJNA, Wrocław

Gawin R., Tracz A.J., Krajczyk P.

Nowe kompleksy rutenu, sposoby ich wytwarzania i ich zastosowanie w reakcji krzyżowej metatezy olefin

Wynalazek dotyczy nowych kompleksów rutenu. Wynalazek dotyczy ponadto sposobów wytwarzania takich związków oraz ich zastosowania jako katalizatorów i/lub (pre)katalizatorów w reakcjach krzyżowej metatezy olefin.

(16 zastrzeżeń)

Zgł. nr 435030

MICHĄŁEK MARIUSZ, Tarnów

Michał M.

Półprzezroczysty laminat jego zastosowanie oraz sposób wytwarzania półprzezroczystego laminatu

Przedmiotem wynalazku jest laminat półprzezroczysty i sposób wykonania laminatu półprzezroczystego. Laminat półprzezroczysty znajduje zastosowanie w branży produkcji wszelkiego rodzaju lamp, ozdób, zniczy, w tym zniczy LED, dekoracji, dekoracji świątecznych, w tym dekoracji okiennych z zastosowaniem diod LED. Chodzi tu o laminat półprzezroczysty, którego składowa, którą jest zewnętrzna warstwa papieru fotograficznego, może być zadrukowana drukiem monochromatycznym lub kolorowym przed procesem tworzenia

tego laminatu lub po jego wytworzeniu, przez co posiada duże walory dekoracyjne i użytkowe. Wynalazek dotyczy też wytwarzania laminatu półprzezroczystego wytwarzanego w procesie laminacji papieru fotograficznego i jego odwarstwienia z nośnika papierowego.

(4 zastrzeżenia)

Zgł. nr 434999

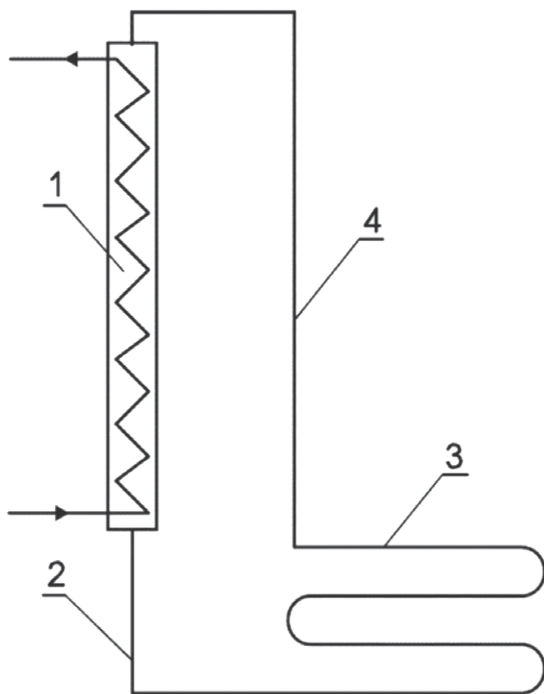
POLITECHNIKA WARSZAWSKA, Warszawa

Sobieraj M.

Dwufazowy termosyfonowy obieg cieplny pracujący z ditlenkiem węgla, układ chłodniczy zawierający taki dwufazowy termosyfonowy obieg cieplny oraz sposób przenoszenia ciepła z jego zastosowaniem

Przedmiotem zgłoszenia jest dwufazowy termosyfonowy obieg cieplny pracujący z ditlenkiem węgla zawierający skraplacz (1), którego króciec wylotowy jest połączony przewodem rurowym cieczowym (2) z króćcem wlotowym położonym niżej parownika (3), którego króciec wylotowy jest połączony przewodem rurowym parowym (4) z króćcem wlotowym skraplacza (1), znamienne tym, że czynnikiem roboczym jest roztwór stałego ditlenku węgla w cieplem rozpuszczalniku. Zgłoszenie obejmuje także układ chłodniczy zawierający zewnętrzny obieg pierwotny i wewnętrzny obieg wtórny, charakteryzujący się tym, że wewnętrzny obieg wtórny stanowi dwufazowy termosyfonowy obieg cieplny jak określono w którymkolwiek z zastrzeżeń 1–4. Przedmiotem zgłoszenia jest także sposób przenoszenia ciepła z zastosowaniem ww. dwufazowego obiegu ciepła.

(12 zastrzeżeń)



Zgł. nr 435027

ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNY

W SZCZECINIE, Szczecin

Maciejkowicz M., Tomaszewicz E.

Nowe fazy typu ograniczonego roztworu stałego zawierającego jony f-elektronowego metalu i sposób wytwarzania nowych faz typu ograniczonego roztworu stałego zawierającego jony f-elektronowego metalu

Przedmiotem zgłoszenia są nowe fazy typu ograniczonego roztworu stałego zawierającego jony f-elektronowego metalu, które charakteryzują się tym, że f-elektronowy metal stanowi holm(III), zaś nowe fazy opisane są ogólnym wzorem $Pb_{1-3x}[xHo_{2x}(MoO_4)_{1-3x}(WO_4)_{3x}]$, w którym $0 < x \leq 0,0455$, a $[]$ oznacza wakancje w sieci krystalicznej. Zgłoszenie obejmuje także sposób wytwarzania nowych faz typu ograniczonego roztworu stałego zawierającego jony f-elektronowego metalu wg wynalazku, polegający na mieszaniu, ujednoludnianiu, wygrzewaniu i chłodzeniu, który charakteryzuje się tym, że molibdenian(VI) ołowiu(II) w ilości większej lub równej 95,00% mol., a mniejszej niż 100,00% mol. miesza się z wolframianem(VI) holmu(III) w ilości większej niż 0,00% mol. a mniejszej lub równej niż 5% mol., przy czym suma składników wynosi 100,00% mol. Mieszaninę praży się w temp. 900–975°C, a następnie chłodzi, otrzymując produkt o ogólnym wzorze $Pb_{1-3x}[xHo_{2x}(MoO_4)_{1-3x}(WO_4)_{3x}]$, w którym $0 < x \leq 0,0455$, a $[]$ oznacza wakancje w sieci krystalicznej. Korzystnie mieszaninę molibdenianu(VI) ołowiu(II) z wolframianem(VI) holmu(III) praży się w pięciu etapach, po 12 h każdy, przy czym po każdym etapie ogrzewania próbki schładza się wolno do temperatury otoczenia i rozciera.

(3 zastrzeżenia)

Zgł. nr 435005

SANWIL POLSKA SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Przemysław

Krawczuk M., Krzywonos R.

Sposób wytwarzania materiałów powlekanych na bazie poliuretanów wodnych lub bezrozpuszczalnikowych bez toksycznych związków lotnych oraz materiał otrzymany tym sposobem

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania materiałów powlekanych poliuretanowych, zwanych dalej materiałami PU, obejmujący etap pokrywania nośnika w postaci dzianiny modyfikowanym PU, charakteryzujący się tym, że odbywa się w następujących po sobie etapach: (i) przygotowanie mieszaniny pasty (PU-W) stanowiącej wierzchnią warstwę materiału, tzw. lico, (ii) przygotowanie mieszaniny pasty (PU-S) spienianej chemicznie, stanowiącej drugą warstwę materiału, odpowiedzialną za grubość i elastyczność materiału, (iii) przygotowanie mieszaniny pasty (PU-L) stanowiącej trzecią lity warstwę, odpowiedzialną za spojenie warstwy PU-W+PU-S z nośnikiem dzianiny, (iv) powlekanie, czyli nanoszenie przygotowanych past na papier transferowy, oraz (v) konfekcjonowanie otrzymanego

materiału. Wynalazek obejmuje ponadto materiał powlekany PU charakteryzujący się tym, że zawiera nośnik w postaci dzianiny bawełnianej w ilości 69,6–71,7% mas., powlekanej trzema warstwami poliuretanu: PU-W w ilości 7,6–7,0% mas., PU-S w ilości 16,3–15,4% mas. oraz PU-L w ilości 6,5–5,9% mas. Wynalazek obejmuje ponadto tenże materiał otrzymany w wyniku opisanego procesu.

(7 zastrzeżeń)

Zgł. nr 437292

UNIwersytet Gdański, Gdańsk; POLITECHNIKA GDAŃSKA, Gdańsk

Krychowiak-Maśnicka M., Królicka A., Paluszkiewicz E., Bielicka-Giełdoń A.

*Mieszanina 3,5-dihydroksy-2-metylo-1,4-naftochinonu i nanocząstek srebra oraz zastosowanie mieszaniny jako środka przeciwbakteryjnego do zwalczania *Pseudomonas aeruginosa**

Mieszanina zawierająca srebro w postaci cząstek srebra i 1,4-naftochinon charakteryzuje się tym, że zawiera działającą bakteriobójczo wobec *Pseudomonas aeruginosa* dawkę nanocząstek srebra oraz 3,5-dihydroksy-2-metylo-1,4-naftochinonu. Zgłoszenie obejmuje też zastosowanie przedmiotowej mieszaniny jako środka przeciwbakteryjnego wobec *Pseudomonas aeruginosa*, korzystnie do zastosowania na skórę lub rany.

(7 zastrzeżeń)

Zgł. nr 435104

UNIwersytet Jagielloński, Kraków

Lewandowska-Łańcucka J., Nowakowska M., Gilarska A.

Wielofunkcyjny, hydrożelowy materiał hybrydowy, sposób jego otrzymywania oraz zastosowanie w leczeniu ubytków kostnych

Wielofunkcyjny, hydrożelowy materiał hybrydowy charakteryzuje się tym, że zawiera: (i) matrycę biopolimerową zawierającą kolagen, chitozan, kwas hialuronowy, korzystnie modyfikowany, (ii) sfunkcjonalizowane grupami aminowymi cząstki krzemionkowo-apatytowe, (iii) substancję czynną w postaci alendronianu przyłączonego do cząstek krzemionkowo-apatytowych, oraz (iv) substancję sieciującą. Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania wielofunkcyjnego, hydrożelowego materiału hybrydowego, charakteryzujący się tym, że obejmuje etapy: (i) cząstki krzemionkowe funkcjonalizuje się grupami aminowymi, (ii) cząstki otrzymane w etapie i zawieszają się w wodnym roztworze SBF, korzystnie o stężeniu 1,5 M, otrzymując po 10 dniach inkubacji cząstki krzemionkowe pokryte fazą mineralną, (iii) do cząstek otrzymanych w etapie ii przyłącza się alendronian sodu, (iv) do wodnej zawiesiny cząstek z etapu iii dodaje się roztwór kolagenu, chitozanu i modyfikowanego lizyną kwasu hialuronowego,

(v) mieszaninę otrzymaną w etapie iv poddaje się reakcji sieciowania genipiną.

(8 zastrzeżeń)

Zgł. nr 438156

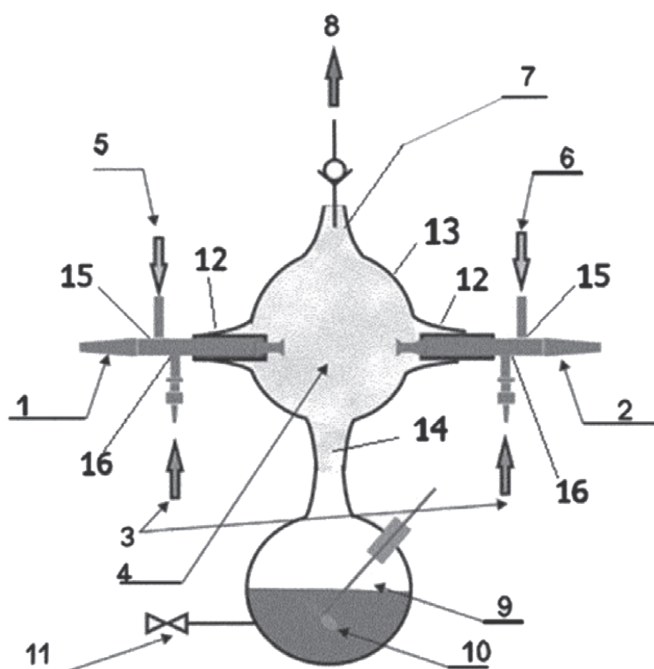
POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA, Częstochowa

Pawlik P., Pawlik K., Maximenko A.

Reaktor szklany oraz sposób otrzymywania jednorodnych nanocząstek tlenku żelaza na bazie aerozolu

Przedmiotem zgłoszenia jest reaktor szklany składający się z komory o przekroju koła ze szlifami doprowadzającymi oraz atomizerni ciśnieniowymi, który charakteryzuje się tym, że składa się z komory (4) posiadającej dwa boczne szlify (12), których osie poziome zawierają się w jednej prostej i umieszczone w ścianie bocznej (13) komory (4) na poziomie przekroju osiowego kuli komory (4), szlif górny (7) oraz szlif dolny (14), których osie pionowe zawierają się w jednej prostej, gdzie szlif dolny (14) łączy komorę (4) ze zbiornikiem dolnym (9) o przekroju koła, w których to szlifach bocznych (12) osadzone są podłużne atomizery (1 i 2) ciśnieniowe dopasowane do szlifu bocznego (12) i posiadające jeden króciec doprowadzający roztworu (15) połączony z pojemnikiem roztworu wężym ciśnieniowym oraz jeden króciec doprowadzający gazowy (16) połączony z pojemnikiem gazu (18) obojętnego wężym ciśnieniowym, a zbiornik dolny (9) ma mieszadło mechaniczne (10).

(7 zastrzeżeń)



Zgł. nr 439201**POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA, Częstochowa****Gnatowski A., Gołębski R.*****Sposób otrzymywania kompozytu metalicznego***

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób otrzymywania kompozytu metalicznego metal-polimer, który charakteryzuje się tym, że napełniacz w postaci proszku aluminium o frakcji 150–250 μm w ilości 98,0–98,5% mas. miesza się z 1,5–2% mas. osnowy polimerowej w postaci sproszkowanej żywicy fenolowo-akrylowej, następnie prowadzi się homogenizację składników w gnieździe formującym o temp. 85–100°C, korzystnie 95°C, pod ciśnieniem 40–50 MPa, korzystnie 46 MPa, i prasuje w temp. 150–180°C, korzystnie 165°C, i pod ciśnieniem 14–17 MPa, korzystnie 15,5 MPa, aż do momentu uplastycznienia wypraski.

(4 zastrzeżenia)

Zgł. nr 435058**DAN DAV SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Zielona****Banach M., Pulit-Prociak J., Staroń A., Długosz O.*****Sposób powlekania szkła i powlekane szkło***

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób powlekania szkła powłoką ognioodporną polegający na nałożeniu na szkło powłoki ognioodpornej, który charakteryzuje się tym, że w alkoholu etylowym rozpuszcza się poliwinylbutyral w ilości 5–10% mas., a następnie heptanian etylu w ilości 8–15%, po czym do mieszaniny wprowadza się tlenek magnezu w ilości 0,1–0,5%, po czym otrzymaną mieszaninę nakłada się na powierzchnię szkła i pozostawia się do wyschnięcia. Przedmiotem wynalazku jest także szkło powleczone powłoką ognioodporną.

(4 zastrzeżenia)

Zgł. nr 435124**PRO PLAST EPP SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ SPÓŁKA KOMANDYTOWA, Ocieszyn****Rusin P.*****Sposób wytwarzania mat z gumy kompozytowej***

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania mat z gumy kompozytowej z przeznaczeniem do zastosowań o różnorodnym charakterze i w różnych branżach, charakteryzujący się tym, że przed zasypem granulatu kompozytowego poddaje się go oczyszczaniu z piasku i kruszywa metodą rozdziału materiału sypanego na podstawie różnic ciężaru właściwego dla różnych materiałów oraz połączenia ruchu vibracyjnego z powietrzem przechodzącym przez oczyszczany materiał, zaś zasyp prowadzi się sekwencyjnie,

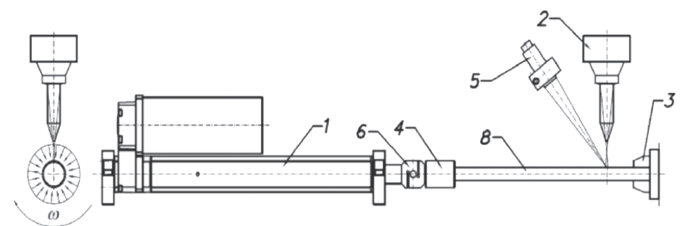
korzystnie w czterech zasypach z zagęszczeniem po każdym zasypie przy obrocie formy, przy czym po ostatnim zasypie prowadzi się zagęszczenie z procesem zaprasowania, następnie w tak zamkniętej formie sezonuje, po czym rozformowuje formę i poddaje go obróbce cięcia na pasy, gdzie uformowany walec gumy kompozytowej wprowadza w ruch obrotowy w układzie poziomym i poddaje cięciu jego powierzchni za pomocą ruchomego noża taśmowego, formując w ten sposób taśmę – wstęgę maty z gumy kompozytowej o szerokości walca na wymaganą grubość, którą nawija z przeznaczeniem do dalszej obróbki wycinania lub sztancowania do uzyskania dowolnych płaskich kształtów.

(1 zastrzeżenie)

Zgł. nr 438965**POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA, Kielce
Kurp P.*****Sposób i urządzenie do wytwarzania kompensatorów metalowych***

Sposób wytwarzania kompensatorów metalowych, w którym cylindryczny element roboczy ogrzewa się na całym obwodzie skoncentrowanym strumieniem energii i doprowadza się go do spęczenia w strefie ogrzewanej poprzez działanie siły ściskającej od siłownika, charakteryzuje się tym, że zainstalowany w uchwycie obrotowym urządzenia (3) cylindryczny element roboczy (8) jest wprawiany przez ten uchwyt w ruch obrotowy, a następnie ogrzewany jest w obszarze, w którym planowane jest powstanie spęczenia emitowanym przez głowicę laserową (2) skoncentrowanym strumieniem energii, a po uzyskaniu odpowiedniej temperatury procesu ściskany poprzez siłownik (1). Urządzenie do wytwarzania kompensatorów metalowych, wyposażone w generator skoncentrowanego strumienia energii oraz posiadające uchwyt obrotowy i współosiowo z nim zainstalowany siłownik, charakteryzuje się tym, że ma przymocowaną na stole roboczym przestrzenną ramę główną, na której zainstalowany jest siłownik (1) współosiowo z uchwytem obrotowym (3) urządzenia. Korzystnie urządzenie jest zintegrowane z urządzeniem do kontrolowania temperatury procesu (5), a tłoczysko siłownika (1) wyposażone jest w czujnik siły (6), zainstalowany pomiędzy obrotnikiem swobodnym (4), roboczym elementem cylindrycznym (8), a uchwytem obrotowym (3).

(5 zastrzeżeń)



Zgł. nr 435094

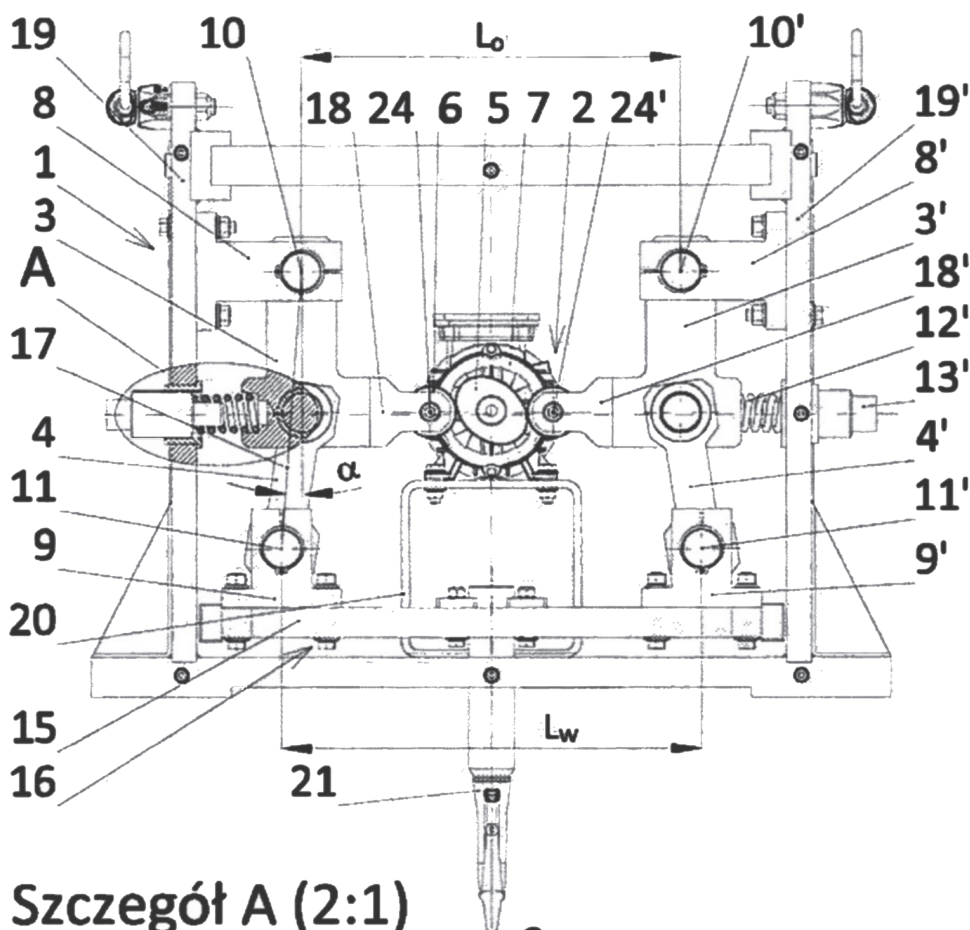
POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA, Koszalin

Kacalak W., Budniak Z., Lipiński D., Tandecka K.

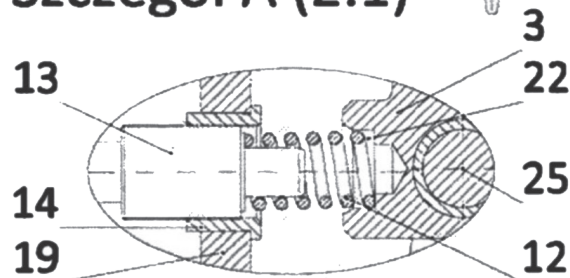
Generator wibracji zwłaszcza do procesów galwanizacji

Przedmiotem wynalazku jest generator wibracyjny, zwłaszcza do procesów galwanizacji, stosowany w procesie powlekania elementów metalowych wynurzanych w kąpeli cynkowej. Wynalazek charakteryzuje się tym, że w korpusie (1) usytuowany jest mechanizm krzywkowy (2) wymuszający ruch oscylacyjny o określonej amplitudzie i częstotliwości, przy czym mechanizm krzywkowy (2) współdziała z umieszczonymi po przeciwnych stronach mechanizmami dźwigniowymi. Mechanizm dźwigniowy stanowią dźwignie dwuramiennne (3, 3'), których jedno ramiona osadzone są obrotowo na nieruchomych osiach (10, 10') górnych wsporników (8, 8') zamocowanych do wewnętrznych powierzchni ścian bocznych (19, 19') korpusu (1), a w poziome ramiona (18, 18') dźwigni dwuramiennych (3, 3') z jednej strony osadzone mają osie rolek popychacza (6), zaś z drugiej strony posiadają wgłębienia (22) w których osadzone są spiralne sprężyny naciskowe (12, 12') dociskane śrubą dociskową (13, 13') wkręconą w tuleję kołnierзовą (14) z gwintem wewnętrznym osadzoną na stałe w bocznej ścianie (19, 19') korpusu (1), a pomiędzy osiami rolek popychacza (6) i wgłębieniami (22) poziome ramiona (18, 18') połączone są dolnymi ramionami (4, 4'), które są odchylone na zewnątrz względem mechanizmu krzywkowego o kąt α względem linii (17) łączącej oś (11, 11') wspornika dolnego (4) z osią (10, 10') wspornika górnego (3, 3'). Dolne ramiona (4, 4') są połączone poprzez osie (11, 11') dolnych wsporników (9, 9') z płytą wibracyjną (15), do której zamocowany jest element utrzymujący (21).

(6 zastrzeżeń)



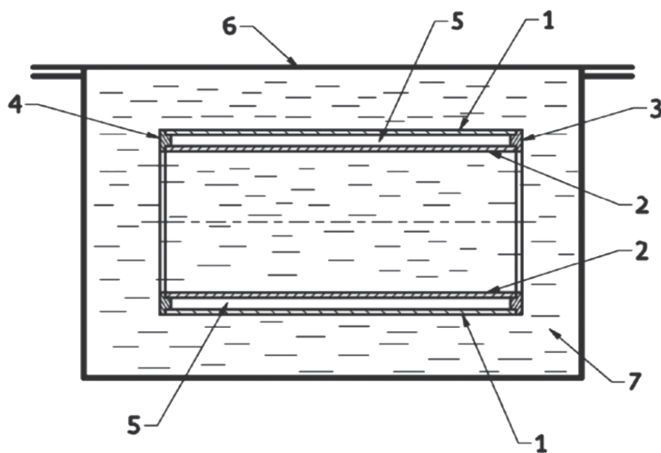
Szczegół A (2:1)



Zgł. nr 435073**SACHARCZUK MAREK, Kamionki****Sacharczuk M.***Sposób hydroformowania wielowarstwowych konstrukcji cienkościennej*

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób hydroformowania cienkościennej konstrukcji, który polega na tym, że ostateczne formowanie cienkościennej konstrukcji odbywa się pod wpływem ciśnienia cieczy (7) wytworzonego w zamkniętym zbiorniku (6), w którym umieszczona jest wielowarstwowa konstrukcja cienkościennej zbudowana w taki sposób, że posiada zamkniętą odizolowaną od cieczy (7) przestrzeń (5). Odształcenie konstrukcji cienkościennej następuje wskutek różnicy ciśnień pomiędzy większym (7) a mniejszym ciśnieniem w przestrzeni (5).

(4 zastrzeżenia)

**Zgł. nr 435097****ARCISZEWSKI PIOTR UNIRAVEN, Gliwice****Arciszewski P., Bortel K., Chmielnicki B.***Polimerowy laminat piankowo-foliowy*

Wynalazek dotyczy laminatu składającego się z niesieciowanej pianki polietylenowej modyfikowanej kopolimerami etylenu oraz folii polimerowej oraz sposobów wytwarzania takiego laminatu. Laminat może składać się z więcej niż jednej warstwy folii lub pianki. Korzyścią z zastosowania w laminacie niesieciowanej pianki polietylenowej modyfikowanej kopolimerami jest uzyskanie lepszych właściwości mechanicznych niż w przypadku laminatów standardowo wykonanych z pianki polietylenowej homo-polimerowej oraz mniejszy koszt wytworzenia i łatwiejsza możliwość produkcji i recyklingu piankowej warstwy laminatu niż w przypadku zastosowania pianki wyłącznie kopolimerowej lub sieciowanej. Wynalazek może znaleźć zastosowanie w obszarach, gdzie wymagana jest większa wytrzymałość mechaniczna oraz mniejsza przepuszczalność pary

wodnej, np. w budownictwie jako warstwa izolacyjna (cieplna lub akustyczna) lub materiał uszczelniający w systemach opakowań albo częściach maszyn lub instalacji przemysłowych.

(9 zastrzeżeń)

Zgł. nr 435080**POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA, Kielce; INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW, Warszawa; POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław****Iwański M., Mazurek G., Iwański M., Horodecka R., Bańkowski W., Szydło A., Skotnicki Ł.***Spoivo hydrauliczne normalnie wiążące, stosowane zwłaszcza w mieszankach mineralno-cementowych z emulsją asfaltową MCE*

Przedmiotem zgłoszenia jest spoiwo hydrauliczne normalnie wiążące stosowane zwłaszcza w mieszankach mineralno-cementowych, stosowanych do wytwarzania podbudowy drogowej, zawierające w swoim składzie cement portlandzki, które charakteryzuje się tym, że składa się z cementu portlandzkiego klasy I w ilości 60% mas., wapna hydratyzowanego $\text{Ca}(\text{OH})_2$ o zawartości $\text{CaO} + \text{MgO} \geq 90\%$ w ilości 20% mas. oraz pyłów cementowych o składzie $\text{SiO}_2 \geq 17,0\%$, $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 3,5\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \geq 2,0\%$, $\text{K}_2\text{O} \leq 6,8\%$ w ilości 20% mas., przy czym suma udziału procentowego składników jest równa 100%.

(1 zastrzeżenie)

Zgł. nr 438723**PRZEDSIĘBIORSTWO WIELOBRANŻOWE RAK-BUD, RACZKOWSKI I WSPÓLNICY SPÓŁKA JAWNA, Księżyno
Poliński B.***Sposób produkcji wodoprzepuszczalnej płyty drogowej o właściwościach fotokatalitycznych i samoczyszczących oraz mieszanka betonowa do jej produkcji*

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób produkcji wodoprzepuszczalnej płyty drogowej o właściwościach fotokatalitycznych i samoczyszczących, w którym miesza się ze sobą odpowiednio dobrane frakcje kruszywa, cement, domieszki chemiczne oraz ditlenek tytanu TiO_2 i miesza się ze sobą wszystkie frakcje kruszywa z prędkością narastającą 25–45 rpm. Następnie dodawany jest ditlenek tytanu i wszystkie składniki miesza się z prędkością 45 rpm, po czym dozowana jest woda oraz domieszki chemiczne na bazie hydroksyetylometylocelulozy i dodatkowej bazy sufrantów anionowych. Przedmiotem zgłoszenia jest także mieszanka betonowa do produkcji wodoprzepuszczalnej płyty drogowej o właściwościach fotokatalitycznych i samoczyszczących, która zawiera kruszywo drobne w postaci piasku frakcji 0,15–2 mm w ilości 1–3% kruszywa drobnego, frakcji 2–5 mm w ilości 4–5% kruszywa grubego, frakcji 4–8 mm w ilości 9–12% kruszywa grubego, frakcji 8–12 mm w ilości

40–45%, ditlenek tytanu w ilości 4–8% liczonej do ilości cementu zawartość wody wynikająca z W/C nie większego niż 0,24.

(2 zastrzeżenia)

Zgł. nr 439005

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA, Kielce
Buczyński P., Iwański M., Krasowski J.

Mieszanka mineralno-cementowa z emulsją asfaltową i modyfikatorem polimerowym (MCEP) przeznaczona do podbudów drogowych

Przedmiotem zgłoszenia jest mieszanka mineralno-cementowa z emulsją asfaltową i modyfikatorem polimerowym (MCEP) przeznaczona do podbudów drogowych, zawierająca w swoim składzie cement portlandzki oraz kruszywo naturalne, sztuczne lub z recyklingu, która charakteryzuje się tym, że składa się z cementu portlandzkiego klasy I w ilości 0,5–3,5% mas., emulsji asfaltowej w ilości 0,5–5,0% mas. oraz modyfikatora polimerowego w postaci redyspergowalnego proszku polimerowego, będącego termoplastycznym kopolimerem polietylenu-co-octanu winylu, w ilości 0,5–3,5% mas. w stosunku do masy mieszanki, korzystnie w ilości 2%, tak aby suma udziału procentowego poszczególnych składników w mieszance wynosiła 100%.

(1 zastrzeżenie)

Zgł. nr 435125

POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA, Rzeszów; PODKARPACKIE CENTRUM INNOWACJI SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Rzeszów
Zarzyka I., Hęćlik K., Dobrowolski L., Czerniecka-Kubicka A.

Kompozyt polimerowy oraz sposób wytwarzania kompozytu polimerowego

Przedmiotem zgłoszenia jest kompozyt polimerowy, który zawiera jako napelniaacz matrycę polimerową w postaci kwasu poli(3-hydroksymasłowego), z rozproszonym w niej napelniaaczem, którym jest alifatyczny poliuretan liniowy stosowany w masie kompozytu w ilości 5–20% mas. Zgłoszenie obejmuje także sposób wytwarzania kompozytu polimerowego, który prowadzi się tak, że homogenizuje się ze sobą 80–95% mas. kwasu poli(3-hydroksymasłowego) oraz 5–20% mas. alifatycznego poliuretanu liniowego stosowanego jako napelniaacz. Zhomogenizowaną mieszaninę wprowadza się do wytłaczarki i prowadzi się jej wytłaczanie z prędkością 310–320 rpm. Podczas wytłaczania zasobnik wytłaczarki utrzymuje się w temp. 20–21°C, jej I strefę utrzymuje się w temp. 122–126°C, jej II strefę utrzymuje się w temp. 141–154°C, jej III strefę utrzymuje się w temp. 135°C, jej IV strefę utrzymuje się w temp. 135–150°C, jej V strefę utrzymuje się w temp. 140–155°C, jej VI strefę utrzymuje się w temp. 153–155°C, jej VII strefę utrzymuje się w temp. 154–155°C,

jej VIII strefę utrzymuje się w temp. 154–160°C, a jej głowicę utrzymuje się w temp. 155–169°C. Kompozyt polimerowy znajduje zastosowanie jako materiał o lepszych właściwościach termicznych i mechanicznych niż sam kwas poli(3-hydroksymasłowy).

(18 zastrzeżeń)

Zgł. nr 435107

SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ – KRAKOWSKI INSTYTUT TECHNOLOGICZNY, Kraków
Rozmus M., Putyra P., Podsiadło M., Laszkiewicz-Łukasik J., Skrabalak G.

Kompozyt o osnowie węgla krzemu o wysokiej przewodności elektrycznej oraz sposób wytwarzania kompozytu o osnowie węgla krzemu o wysokiej przewodności elektrycznej

Przedmiotem zgłoszenia jest kompozyt, który składa się z węgla krzemu odmiany krystalicznej α w postaci mikroproszku o średnim rozmiarze cząstek wielkości 3 μm oraz dodatków: węgla boru o rozmiarze cząstek 2–6 μm w ilości 20–30% obj. i węgla wana-du o rozmiarze cząstek 1–5 μm w ilości 5–15% obj. Przedmiotem zgłoszenia jest też sposób wytwarzania kompozytu.

(7 zastrzeżeń)

Zgł. nr 435060

DAN DAV SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Zielona
Banach M., Długosz O., Pulit-Prociak J., Staroń A.

Sposób wytwarzania powłok dźwiękochłonnych i powłoka dźwiękochłonna

Przedmiotem zgłoszenia jest sposób wytwarzania powłok dźwiękochłonnych polegający na połączeniu roztworu zawierającego co najmniej jeden materiał powłokotwórczy z co najmniej jednym związkiem o zwiększonych właściwościach dźwiękochłonnych, który charakteryzuje się tym, że sporządza się roztwór, dodając do wody poliwinylpirolidon, alkohol poliwinylowy oraz poliakrylan sodu albo krzemian sodu lub krzemianu potasu w ilości 5–20% mas., po czym dodaje się do niego co najmniej jeden związek o zwiększonych właściwościach dźwiękochłonnych wybrany z grupy obejmującej nanocząstki tlenku żelaza(III), nanocząstki tlenku niklu, nanocząstki ditlenku krzemu lub tytanianu żelaza(II), gdzie udział masowy co najmniej jednego związku o zwiększonych właściwościach dźwiękochłonnych w materiale powłokotwórczym w stanie suchym wynosi 5–30% mas., w końcu otrzymaną zawiesinę poddaje się działaniu ultradźwięków, otrzymując gotowy produkt. Przedmiotem wynalazku jest także powłoka dźwiękochłonna.

(5 zastrzeżeń)



ZAPRASZAMY NA V ŚWIATOWY ZJAZD POLSKICH INŻYNIERÓW I XXVII KONGRES TECHNIKÓW POLSKICH „Inżynierowie dla zdrowej planety” 23–25 CZERWCA 2022, GLIWICE

Zbliża się V Światowy Zjazd Polskich Inżynierów (SZIP), który już tradycyjnie organizujemy wspólnie z kolejnym Kongresem Techników Polskich (XXVII KTP). Jest to powrót do tradycji, sięgającej jeszcze zaborów, kiedy na swoje zjazdy przyjeżdżali polscy inżynierowie z trzech zaborów oraz przebywający na emigracji. Wszystkich łączyło przekonanie, że Polska się odrodzi i będzie jej potrzebna wiedza oraz umiejętności twórców techniki. Rewolucje przemysłowe, które w XIX w. zmieniały gospodarki i stosunki społeczne w krajach zachodnich i USA przynosiły coraz to nowe rewolucyjne wynalazki. Polscy inżynierowie wiedzieli, że trzeba je przenosić na ziemię polską i szkować materialne podstawy Odrodzonej Ojczyzny.

Te spotkania inżynierów mieszkających i pracujących w Polsce oraz poza jej granicami były kontynuowane w II RP. Po przemianach ustrojowych w 1989 r. znów nastąpiło zbliżenie pomiędzy stowarzyszeniami technicznymi w kraju z zagranicznymi. Oprócz osobistych kontaktów członków stowarzyszeń krajowych i emigracyjnych, zaczęliśmy organizować seminaria POLACY RAZEM. Odkryło się pięć takich spotkań, dwa pierwsze w Warszawie (1996–1998). Były one organizowane przez FSNT-NOT, przy współpracy Stowarzyszenia Wspólnota Polska. Następne odbywały się kolejno w: Londynie 2000; Wilnie 2004; Wiedniu 2006.

W ich wyniku nastąpiła jeszcze ściślejsza współpraca między krajowymi i zagranicznymi stowarzyszeniami technicznymi. Delegacje reprezentujące je brały czynny udział w różnych konferencjach, zjazdach i jubileuszach. Stowarzyszenie Techników Polskich w Wielkiej Brytanii i Stowarzyszenie Inżynierów Polskich w Kanadzie stały się członkami naszej Federacji.

Współpraca, koleżeńska atmosfera i nawiązane przyjaźnie zaowocowały ideą podniesienia rangi wspólnych spotkań. Tak zrodziła się idea organizacji Światowych Zjazdów Polskich Inżynierów. W inicjatywę tę włączyła się aktywnie Politechnika Warszawska. Jej ówczesny rektor prof. dr hab. inż. Włodzimierz Kurnik na konferencji Rady Polskich Inżynierów w Ameryce Płn. zaproponował, żeby I SZIP odbył się we wrześniu 2010 w Warszawie. Na nim postanowiono, że Zjazdy będą się odbywały co 3 lata.

Do współorganizacji II SZIP (Warszawa 2013) oprócz FSNT-NOT i Politechniki Warszawskiej dołączyły: Rada Główna Instytutów Badawczych, Akademia Inżynierska w Polsce, Rada Polskich Inżynierów w Ameryce Płn., a także Europejska Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych. Podjęto wówczas decyzję, by Zjazdy odbywały się nie tylko w Warszawie i żeby do ich organizacji zaprosić Konferencję Rektorów Polskich Uczelni Technicznych (KRPUT) oraz uczelnie techniczne z miasta, w którym odbywa się SZIP.

W dyskusji podkreślono jedność polskiego środowiska technicznego niezależnie od tego, gdzie jego przedstawiciele mieszkają i pracują. Dlatego uznano za celowe, by odbywające się w Polsce od 1892 r. Kongresy Techników Polskich były organizowane wspólnie ze Światowymi Zjazdami Inżynierów Polskich. I tak się stało. III SZIP odbył się wspólnie z XXV KTP we Wrocławiu przy współpracy z Politechniką Wrocławską w czerwcu 2016 r. Kolejny IV SZIP był zorganizowany z Akademią Górniczo-Hutniczą i Politechniką Krakowską razem z XXVI KTP w czerwcu 2019 r.

Zgodnie z ustaleniami poprzednich spotkań 23–25.06.2022 r. na Politechnice Śląskiej odbędzie się XXVII Kongres Techników Polskich wspólnie z V Światowym Zjazdem Inżynierów Polskich pod hasłem „Inżynierowie dla zdrowej planety”.

ZAPRASZAMY TWÓRCÓW TECHNIKI DO UDZIAŁU!

(szczegóły na stronie www.szip.org.pl).

Ewa Mańkiewicz-Cudny

Prezes FSNT-NOT



XXVII KONGRES TECHNIKÓW POLSKICH V ŚWIATOWY ZJAZD INŻYNIERÓW POLSKICH

„Inżynierowie dla zdrowej planety”

23–25 CZERWCA 2022, GLIWICE



PROGRAM

WELCOME RECEPTION (22 czerwca 2022 r.)

17.00 Powitanie gości z zagranicy

I Dzień (23 czerwca 2022 r.) POLITECHNIKA ŚLĄSKA

9.30 – 10.30 Recepcja, kawa powitalna

10.30 – 12.00 Sesja otwierająca, w tym:

- Otwarcie i powitanie uczestników XXVII KTP i V SZIP
- Wystąpienie Rektora Politechniki Śląskiej, prof. dr hab. inż. Arkadiusza Mężyka
- Wystąpienie Prezesa FSNT-NOT, Ewy Mańkiewicz-Cudny
- Wystąpienie Rektora Politechniki Poznańskiej, Przewodniczącego KRPUT prof. dr hab. inż. Teofila Jesionowskiego
- Wystąpienie Honorowego Przewodniczącego SZIP, Prezesa Rady Polskich Inżynierów w Ameryce Północnej prof. Andrzeja Nowaka
- Wystąpienie Sekretarza Generalnego Europejskiej Federacji Polonijnych Stowarzyszeń N-T mgr inż. Janusza Ptaka
- Wystąpienia gości

12.00-13.00 Wykłady inauguracyjne:

- prof. dr hab. n. med. Aleksander Sieroń „Medycyna i technika - trwałe małżeństwo z rozsądku”
- dr Małgorzata Włodarczyk-Biegun z Centrum Biotechnologii Politechniki Śląskiej „Druk komórkowy 3D”.

13.00 – 14.00 Obiad

14.00 – 15.30 Plenarna sesja panelowa I „Rola inżynierów w świecie po pandemii COVID-19” Moderator: Prof. Piotr Moncarz, Stanford University

15.30 – 17.00 Plenarna sesja panelowa II „Czy sztuczna inteligencja zdekonstruuje człowieka”.

17.00 – 19.00 Przerwa popołudniowa

19.00 – 22.00 Gala Inżynierska z wręczeniem nagród Mistrz Techniki, Dźwignia oraz wyróżnień Politechniki Śląskiej.

II Dzień (24 czerwca 2022 r.) POLITECHNIKA ŚLĄSKA

9.00 – 10.30 Równoległe sesje tematyczne

- „Przyszłość – energetyka wodorowa czy inna”
- „Organizacje inżynierskie a młodzież”

Moderatorzy: prof. PW., dr hab. inż. Dawid Mysza, Wiceprezes Oddziału Warszawskiego Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich, Politechnika Warszawska, Sylwia Stawska, Auburn University USA

10.30 – 10.45 Przerwa kawowa

10.45 – 12.15 Równoległe sesje tematyczne

- „Czy społeczeństwo potrzebuje kultury technicznej?”

Moderator: Prof. dr hab. inż. Teofil Jesionowski, Rektor Politechniki Poznańskiej, Przewodniczący KRPUT

- „Jak nie zginać w zalewie informacyjnym”.

Moderator: mgr inż. Wiesław Paluszynski, Prezes Polskiego Towarzystwa Informatycznego

12.15 – 12.30 Przerwa kawowa

12.30 – 14.00 Równoległe sesje tematyczne

- „Badania Kosmiczne”

Moderator: Rektor Akademii Górniczo-Hutniczej prof. dr hab. inż. Jerzy Lis

- „Co szkodzi ludziom i planecie - perspektywy na przyszłość”.

Moderator: ks. prof. dr hab. Stanisław Dziekoński, Rektor Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie w kadencjach 2012–2016 i 2016–2020

14.00 – 14.45 Lunch

14.45 – 16.15 Równoległe sesje tematyczne

- „Samowystarczające domy – realna rzeczywistość?”

Moderatorzy: prof. dr hab. inż. Maria Kaszyńska, Prezes Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa; Jerzy Kusak, Prezes Stowarzyszenia Inżynierów Polskich w Niemczech

- „Cyberbezpieczeństwo – problem obywateli i instytucji”.

16.30 – 18.30 Przerwa kawowa

16.30 – 18.00 Równoległe sesje tematyczne

- „Ile techniki w medycynie? Spersonalizowana medycyna”.

Moderatorzy: prof. PW, dr hab. inż. Artur Badyda, Politechnika Warszawska, dr Jerzy Orkiszewski, prezes US-Polish Trade Council.

- „Ekologiczny transport - kiedy kolej wygrywa z innymi środkami transportu?”

18.00 – 18.30 Sesja zamykająca – przedstawienie przez moderatorów wniosków z dyskusji panelowych i tematycznych; dyskusja. Przyjęcie: Uchwały XXVII Kongresu Techników Polskich i Przesłania V Światowego Zjazdu Inżynierów Polskich.

20.00 – 22.00 Gala „Polacy Razem”. Wręczenie Medali Piotra Stanisława Drzewieckiego i Nagród w Konkursie Technicus oraz wyróżnień inżynierskich organizacji polonijnych.

III Dzień (25 czerwca 2022 r.)

10.00 – 11.00 Spotkanie przedstawicieli polonijnych organizacji technicznych z Komitetem Sterującym i Radą FSNT-NOT w Domu Technika w Katowicach / Domu Technika w Gliwicach.

11.00 – 14.00 Wycieczki techniczne

- Europejskie Centrum Innowacyjnych Technologii dla Zdrowia
- Kopalnia Guido

ZAREJESTRUJ SIĘ!



INFORMACJE DLA AUTORÓW

Redakcja przyjmuje do publikacji tylko prace oryginalne, niepublikowane wcześniej w innych czasopiśmie ani materiałach z konferencji (kongresów, sympozjów), chyba że publikacja jest zamawiana przez Redakcję. Artykuł przekazany do Redakcji nie może być ani opublikowany w całości lub części, ani równocześnie przekazany do opublikowania w innym czasopiśmie. Fakt nadesłania pracy do Redakcji uważa się za jednoznaczny z oświadczeniem Autora, że warunek ten jest spełniony. Z chwilą otrzymania artykułu przez Redakcję następuje przeniesienie praw autorskich na Wydawcę (Redakcję), która ma odtąd wyłączne prawo do korzystania z utworu, rozporządzania nim i wielokrotniania dowolną techniką, w tym elektroniczną oraz rozpowszechniania. Bez zgody Wydawcy (Redakcji) artykuł nie może być reprodukowany w żadnej postaci ani tłumaczony. Za publikację prac naukowo-badawczych Wydawca nie płaci honorarium autorskiego. Druk publikacji naukowej związany jest z pewnymi kosztami, których ok. 50% musi ponieść instytucja Autora, bowiem przychody redakcji z tytułu prenumeraty i reklam drukowanych w naszym czasopiśmie pokrywają tylko ok. 50% kosztów. Koszt jednej strony w druku wynosi 300,00 zł netto. W uzasadnionych przypadkach Redakcja może dopuścić do nieodpłatnej publikacji artykułu. Warunkiem koniecznym jest oświadczenie o braku środków na pokrycie kosztów druku i/lub pozytywna ocena merytoryczna artykułu, potwierdzająca znaczenie przeprowadzonych badań i analiz oraz oryginalność materiału. Artykuły są drukowane zależnie od sytuacji ekonomicznej Redakcji.

Artykuł w języku polskim lub angielskim powinien być dostarczony do Redakcji w formie elektronicznej, jako załącznik do e-maila. Należy oczekiwać potwierdzenia jego otrzymania przez Redakcję (z podaniem numeru ewidencyjnego zarejestrowanego artykułu). W przypadku nie otrzymania przez Autora takiego potwierdzenia należy najpóźniej po 2 tygodniach skontaktować się z Redakcją w sprawie zgłaszanego artykułu. Wydruk artykułu w formacie A4 powinien mieć znormalizowaną liczbę wierszy i znaków w wierszu (32 wiersze po ok. 80 znaków w wierszu). Między wierszami należy zachować 1 interlinię, wielkość czcionki Times New Roman 13 punktów. Objętość artykułów naukowo-badawczych nie powinna przekraczać 12 tak znormalizowanych stron maszynopisu, a artykułów przeglądowych 20 stron włącznie z tabelami, rysunkami, wzorami i spisem literatury. Możliwy jest druk dłuższych publikacji, ale ich Autorzy muszą mieć świadomość, że oznaczać to będzie wyższe koszty druku. W tekście można zaznaczyć te elementy lub fragmenty, które należy szczególnie wyróżnić (kursywą, pogrubieniem lub kolorem). Przypisy uzupełniające i wyjaśniające tekst podstawowy powinny być napisane na dole strony, na której występują. Zaleca się umiar w stosowaniu przypisów. Tytuł artykułu należy podać w języku angielskim i polskim. Praca powinna zawierać streszczenie w języku angielskim i polskim. Streszczenie powinno być krótkim, trój- lub czterozdaniowym wyrażeniem najważniejszych myśli artykułu i podsumowaniem wyników pracy, napisanym w formie bezosobowej.

Wzory powinny być pisane bardzo czytelnie. Literę greckie należy opisać na marginesach (np. β – beta). Wyraźnie należy różnicować liczbę „0” i dużą literę „O”. Szczególnie czytelny powinien być zapis potęg i indeksów. Wzory i równania (chemiczne, matematyczne, fizyczne) należy przygotować specjalnym edytorami (np. ChemWin, ISIS Draw 2.2) i zapisać w powszechnie używanym formacie graficznym (np. tiff, gif, jpg). We wzorach i w tekście należy stosować jednostki Międzynarodowego Układu Jednostek SI. Jednostki w tabelach i w opisach rysunków należy podać po przecinku, a nie w nawiasach.

Tytuł i śródtytuły powinny być możliwie krótkie, lapidarnie ujmujące treść artykułu lub rozdziału. Śródtytuły należy numerować, można też oznaczyć ich rodzaj na marginesie (np. I rzędu, II rzędu, III rzędu).

Tabele, podpisy pod rysunkami i rysunki, ilustracje (w wymienionej kolejności) powinny znajdować się poza tekstem, a na marginesie wydruku tekstu lub w jego treści powinny być zaznaczone proponowane miejsca ich wstawienia. Zaleca się zestawianie wyników pomiarów lub różnych właściwości w formie tabelarycznej. Tabele powinny być ponumerowane cyframi arabskimi. Tytuł tabeli w języku angielskim i polskim powinien znajdować się nad tabelą. Nie stosuje się skrótu „tab.” ani w tytule, ani w tekście artykułu (jeśli w artykule jest tylko jedna tabela, to nie wpisuje się „1”). Tabele nie powinny być zbyt rozbudowane. Pożądane jest, aby mieściły się w szerokości szpalty lub kolumny druku (podstawa 8,5 cm lub 17,5 cm). W tabelach powinny być zaznaczone te rubryki, które należy wyróżnić za pomocą koloru.

Podpisy umieszczamy pod rysunkami. Wszystkie wykresy, rysunki i fotografie nazywa się rysunkami i numeruje kolejno (jeśli jest tylko 1 rysunek nie wpisuje się „1”), podając na każdym nazwisko Autora. Po skrócie Rys. należy wpisać numer rysunku lub fotografii, tytuł, a następnie stosowane na ilustracji oznaczenia. Jeśli oznaczenia zostały objaśnione w tekście, należy wpisać sformułowanie „oznaczenia objaśniono w tekście”.

Rysunki powinny być optymalnie szczegółowe. W rysunkach należy unikać słów obcojęzycznych, zastępując je polskimi odpowiednikami. Opisy rysunków podawane przy osiach x, y powinny być wielką literą, a jednostka po przecinku (bez nawiasu kwadratowego), np. Masa, g.

Elementy rysunków powinny być opisane symbolami (wersaliki), a rozwinięcie oznaczeń symboli przeniesione do podpisu. Opisywanie rysunku pełnym tekstem jest dopusz-

czalne tylko wtedy, gdy ma to ważne uzasadnienie merytoryczne. Jest to uwarunkowane dążeniem redakcji, aby rysunek zmieścić się na jednej szpalcie lub w szerokości jednej kolumny (podstawa 8,5 cm lub 17,5 cm). Pożądane typy rysunków to: wykresy liniowe, słupkowe, blokowe. Rysunki powinny być dostarczone jako osobne pliki graficzne o wysokiej rozdzielczości w powszechnie akceptowanych formatach (np. tiff, gif, jpg, bmp). Nie powinny znajdować się w ramkach.

Przed LITERATURĄ można umieścić podziękowania, informacje o grantach, projektach lub stypendiach, w ramach których wykonano pracę, informacje o finansowaniu.

Literatura cytowana powinna być umieszczana na końcu artykułu, uporządkowana w kolejności cytowania w tekście i kolejno ponumerowana, numery cytowanych w spisie pozycji powinny znajdować się w nawiasie kwadratowym. W tekście numerację odnośników należy wpisywać także w nawiasach kwadratowych. Nie należy stosować tzw. automatycznego spisu literatury cytowanej. Literatura powinna zawierać podstawowe elementy opisu bibliograficznego wg podanych przykładów (1. książka, 2. czasopismo, 3. materiały konferencyjne, 4. praca doktorska, 5. materiały reklamowe firmy, 6. patent, 7. norma, 8. Dziennik Ustaw, 9. rozporządzenie, 10. dyrektywa, 11. adres internetowy):

- [1] Luximon A.: Handbook of footwear design and manufacture. Woodhead Publishing, Cambridge (2013).
- [2] Aizenshtein E.M.: Polyester fibres continue to dominate on the world textile raw materials balance sheet. Fibre Chemistry 41 (1) (2009) 1–8.
- [3] Sajek A.K., Sajek A.: A title of an article published in conference proceedings. A Title of the Conference, locality, June 20th–24th (2004) 101–105.
- [4] Brzozowski R.: Badanie selektywności kształtu w reakcjach syntezy diizopropylonaftalenów prowadzonych w obecności katalizatorów glinokrzemianowych. Praca doktorska. Instytut Chemii Przemysłowej, Warszawa (2001).
- [5] GRYFSKAN Sp. z o.o., Hajnówka, Prospekt firmowy.
- [6] Zgł. pat. pol. P-344 539 (2000).
- [7] PN-EN ISO 20344:2012. Personal protective equipment. Test methods for footwear.
- [8] Dz.U. 2004, nr 19, poz. 177.
- [9] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008 r. w sprawie wykonywania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu. Dz.U. 2008, nr 119, poz. 765.
- [10] Dyrektywa 2004/18/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie koordynacji procedur udzielania zamówień publicznych na roboty budowlane, dostawy i usługi. Dz.Urz. UE L 134, 114.
- [11] <http://www.spirulina.pl>, dostęp 15 marca 2013 r.

DOI: 10.14314/polimery.2016.031.

Imię i nazwisko Autora lub Autorów (bez tytułów naukowych i zawodowych) należy umieścić na pierwszej stronie, pod tytułem. Gwiazdka (*) powinien być oznaczony Autor do korespondencji, którego e-mail musi znaleźć się pod afiliacjami Autorów. Przy nazwiskach Autorów powinny być umieszczone numery ORCID.

Plik z publikacją wzorcową jest dostępny na stronie internetowej czasopisma i.mat.polsl.pl.

Wszystkie zgłoszone do druku prace naukowo-badawcze i problemowo-przeglądowe (w tym także artykuły sponsorowane) poddawane są recenzji. Opinia Recenzenta jest przekazywana Autorowi do ustosunkowania się w terminie zazwyczaj nie dłuższym niż 1 miesiąc. Jeśli praca wymaga poprawek i/lub uzupełnień, to Autor musi wprowadzić je w czasie nie dłuższym niż 1 miesiąc. Niezwroćcie poprawionej pracy w tym terminie oznaczać będzie druk publikacji w późniejszym terminie. Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania poprawek językowych (stylistycznych) oraz skracania artykułów w przypadku występowania w nich powtórzeń i rozwlekłości.

Notatki informacyjne, recenzje, wywiady, sprawozdania i komentarze przygotowywane są w zasadzie wyłącznie na zamówienie Redakcji lub z inicjatywy Autorów po wstępnym (np. telefonicznym) uzgodnieniu tematyki, zakresu i objętości opracowania. Podobnie jak w przypadku artykułów naukowo-badawczych i problemowo-przeglądowych, prawa autorskie do publikacji zostają przeniesione na Wydawcę (Redakcję) po przekazaniu pracy do druku. Na każdy przedruk tych publikacji wymagana jest pisemna zgoda Redakcji.

W momencie dostarczenia artykułu do redakcji Autor (Autorzy) powinien dołączyć formularz zgłoszenia publikacji dostępny na stronie internetowej, w którym podane będą:

- imię i nazwisko, tytuł zawodowy i naukowy,
- nazwę i adres instytucji, w której praca została wykonana,
- numery telefonów i faksu, służbowy, komórka,
- adres poczty elektronicznej,
- adres do korespondencji,
- dane instytucji Autora do wystawienia faktury (oficjalna nazwa, oficjalny adres, numer NIP), w przypadku uczelni wyższej jest to zwykle adres jej rektoratu.

**We wszystkich sprawach budzących wątpliwości prosimy o telefoniczny lub mailowy kontakt z naszą Redakcją:
+48 663-311-933, i.materialowa@sigma-not.pl**

techtextil

21–24. 06. 2022
Frankfurt nad Menem

PERFORMANCE.
FUNCTION.
FUTURE.

Textile Solutions for Industry and Engineering

Odkryj innowacyjne tekstylia techniczne w dziedzinie inżynierii mechanicznej oraz adresowane do przemysłu elektrotechnicznego i chemicznego. Przyszłość tej branży, jej najnowsze produkty i rozwiązania zaprezentują wystawcy z całego świata podczas nowej formuły targów hybrydowych. Dzięki dodatkowej platformie cyfrowej tworzymy nową jakość targów, które zapewnią Ci możliwość nawiązania branżowych kontaktów z firmami z całego świata face to face lub online, w trakcie targów, jak i po ich zakończeniu.

techtextil.com

info@poland.messefrankfurt.com tel. (22) 49 43 200



Indutech

Równolegle:

texprocess

heimtextil



messe frankfurt