

Lightweight

Composites Magazine

Nr 1-2/2023

ISSN 2720-6009

Lightweight

Composites Magazine

Nr 1-2/2023

ISSN 2720-6009

Redaktor Naczelny

Dr inż. Andrzej Czulak

Sekretarz Redakcji

Marta Czulak

Rada Naukowa

Prof. dr hab. inż. Anna Boczkowska

Dr hab. inż. Anna Dolata, prof. PŚ

Prof. Dr.-Ing. habil. Maik Gude

Prof. dr hab. inż. Natalia Sobczak

Prof. dr hab. inż. Tadeusz Uhl

Dr inż. Albert Langkamp

Dr inż. Andrzej Czulak

Skład, druk i oprawa:

AMM Studio Adam Willmann,
Marcin Willmann S.C.

Wydawca:

GOFAR

Gofar Sp. z o.o.
ul. Galicyjska 36
32-087 Zielonki



KRAJOWY
KLASTER
KLUCZOWY

Spis treści

1. Branża Klastrow Działania

Słowo Wicemarszałka Województwa Małopolskiego Pana Józefa Gawrona	5
wodorowe.info	
Działania Małopolski w zakresie technologii wodorowych – krok ku zrównoważonej przyszłości	6
Agnieszka Bachórz	
Misja gospodarcza małopolskich klastrów na Ukrainę	9
Andrzej Czulak	
Rok pełen sukcesów: Podsumowanie działalności Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych	11
Marta Czulak	
Profesjonalne Doradztwo w Pozyskiwaniu Dotacji Unijnych i Krajowych	18

2. Produkty

Wiktor Juszczyk	
Antidote Bikes	21
Kyung-Ah Shin	
The Republic of Korea Enhances Its Technological Power in Mobility, Aerospace, Aviation and National Defense Based on Carbon Composites	25
Szczepan Gorbacz	
Innovative, pressure composite tank with tilting tank end, together with a system for monitoring its structural and operational status	28
Agnieszka Bereska	
„Zielone” żywice epoksydowe jako przyszłość branży kompozytowej	34
Jarosław Małek	
Wzmocnienia strukturalne za pomocą materiałów kompozytowych w budownictwie	36
Jacek Sykulski	
Innowacyjne technologie wytłaczania kompozytów węglowych	37
Rafał Małcki	
Materiały przyszłości dostępne już dziś	39

3. Nauka i Technologia

Michał Kendzierski	
Sustainable composites – how to make polymer materials green, safe and functional?	41
Wojciech Błażejewski	
Lekkie kompozytowe zbiorniki do magazynowania wodoru – projektowanie, wytwarzanie i badania	43
Paweł Pichniarczyk, Michał Wieczorek, Andrzej Czulak	
Kompozyty polimerowe i ceramiczne: Rewolucja w zrównoważonym budownictwie	46

Szanowni Partnerzy, Członkowie, Koleżanki i Koledzy,

w Waszych rękach znajduje się kolejny numer Magazynu branżowego *Lightweight.pl*, tym razem połączony z największymi targami przemysłu kompozytowego w Polsce – **KOMPOZYT-EXPO® 2023**.

Międzynarodowe Targi Materiałów, Technologii i Wyrobów Kompozytowych **KOMPOZYT-EXPO®** to miejsce prezentacji produktów, innowacyjnych technologii, nawiązywania kontaktów biznesowych, którym towarzyszą pokazy maszyn i urządzeń przeznaczonych do produkcji ultralekkich produktów kompozytowych.

W tym roku jako Polski Klaster Technologii Kompozytowych jesteśmy partnerem Międzynarodowych Targów w Krakowie i wspólnie z firmami i instytucjami należącymi do Klastra oraz z Partnerskim Klastrem Composites United e.V. organizujemy warsztaty eksperckie, a przy współpracy z Urzędem Marszałkowskim Województwa Małopolskiego, konferencję *Hydrogen Pilot Summit 2023*.

Na inaugurujący panel dyskusyjny zatytułowany „Nowoczesne materiały kompozytowe w odbudowie Ukrainy” zaprosiliśmy ekspertów, którzy na co dzień angażują się w projektowanie oraz implementację innowacyjnych rozwiązań, zdolnych wesprzeć naszych sąsiadów w tych niełatwych czasach. Przewidziana jest również obecność reprezentacji klastrów oraz przedsiębiorców z Ukrainy, co stworzy doskonałą okazję do bezpośredniej wymiany doświadczeń, dyskusji na temat aktualnych wyzwań i potrzeb, a także warunków niezbędnych do wdrożenia przedstawionych rozwiązań w praktyce.

Podczas panelu zostaną przedstawione także inspirujące koncepcje współpracy międzyregionalnej, możliwości zainicjowania wspólnych przedsięwzięć oraz strategię, które warto przyjąć, by aktywnie działać na rzecz wyznaczonych celów. To ważne forum dla wszystkich zainteresowanych tematem, umożliwiające rozważenie konkretnych kroków w kontekście długoterminowej współpracy.

Na kolejny, drugi w kolejności panel dyskusyjny, zaprosiliśmy praktyków, którzy nieustannie angażują się w proces opracowywania, testowania oraz promowania technologii bazujących na wykorzystaniu wodoru w ramach zróżnicowanych projektów. Ich doświadczenia na pewno będą nieocenionym źródłem wiedzy i inspiracji dla wszystkich uczestników.

Dodatkowo, uczestnicy będą mieli okazję poznać praktyczne aspekty implementacji technologii wodorowych w różnorodnych sektorach gospodarki, a także zrozumieć wyzwania i bariery stojące przed rozwojem technologii wodorowych w kontekście regionalnym i europejskim.

W drugim dniu naszych urokliwych Targów, uczestnicy będą mieli niepowtarzalną okazję uczestniczenia w starannie przygotowanych warsztatach eksperckich.

Pierwszy segment warsztatów zostanie poświęcony fascynującej tematyce Zrównoważonej Gospodarki Obiegu Zamkniętego (ZGOZ) w branży materiałów kompozytowych. W miłej, wspierającej atmosferze, eksperci z dziedziny zrównoważonego rozwoju przedstawią praktyczne podejścia do wdrożenia zasad ZGOZ w przedsiębiorstwach, starając się przełamać barierę między teorią a praktyką.

Drugi segment warsztatów skoncentruje się na aspekcie Internacjonalizacji, z naciskiem na globalny charakter współczesnego biznesu. Dodatkowo, sesje networkingowe zorganizowane w ramach tego segmentu warsztatowego stanowiąc będą okazję do nawiązania wartościowych relacji biznesowych i wymiany doświadczeń między przedsiębiorcami z różnych regionów świata.

Równocześnie z Małopolską stworzyliśmy wspólne stoisko, na którym oprócz prezentacji oferty klastrowych firm, zorganizowaliśmy obszary spotkań B2B pozwalające na swobodną dyskusję dołączając przyszytych, wspólnych projektów międzynarodowych z programu Horyzont Europa. Polski Klaster Technologii Kompozytowych zadba również o wsparcie merytoryczne tych dyskusji.

To kolejne wspólnie organizowane wydarzenie jest początkiem intensywnej współpracy pomiędzy wszystkimi Partnerami Międzynarodowych Targów Materiałów, Technologii i Wyrobów Kompozytowych **KOMPOZYT-EXPO®**.

Dr inż. Andrzej Czulak
Redaktor Naczelny





Szanowni Państwo,

Mając na uwadze wymogi zmieniającej się rzeczywistości, Małopolska od lat aktywnie wspiera rozmaite procesy transformacji ku gospodarce niskoemisyjnej obejmujące m.in. dekarbonizację, wdrażanie instrumentów gospodarki o obiegu zamkniętym czy tworzenie eko-innowacyjnych produktów i usług. Szczególną uwagę przykładamy do rozwoju technologii wodorowych, które opieramy na kompozytach.

Działania związane z materią zielonej transformacji, wodoru i kompozytów są uwzględnione w dwóch dokumentach wyznaczających kierunki rozwoju innowacji w regionie, tj. w Strategii Rozwoju Województwa „Małopolska 2030” oraz w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Małopolskiego 2030. Zapisy te w praktyce przekładamy na projekty, które realizujemy.

Rozpisane w perspektywie wieloletniej formy pomocy i motywacji dla przedsiębiorców czy ośrodków badawczych znajdują swoje urzeczywistnienie także we współpracy tych podmiotów z województwem małopolskim przy określonych projektach, na których rozwój stawiamy szczególnie mocno. Do tego grona można zaliczyć m.in. działania na rzecz stworzenia Programu w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym,

w które zaangażowane zostały podmioty ze środowisk biznesowych, naukowych czy organizacji pozarządowych. Drugim obszarem o kluczowym znaczeniu pozostaje wódór, w którego



promocję i rozwój Małopolska intensywnie włączyła się od początku 2022 r.

Cieszę się, że będziemy mogli się spotkać podczas Targów Kompozyt EXPO i porozmawiać o wyzwaniach i planach związanych z rozwojem technologii kompozytowych i wodorowych, tym samym przyczynić się do rozwoju innowacyjności w Małopolsce.

Józef Gawron
Wicemarszałek
Województwa Małopolskiego

Wodorowe.info

Działania Małopolski w zakresie technologii wodorowych – krok ku zrównoważonej przyszłości

Małopolska, znana z bogatej historii i kulturowego dziedzictwa, coraz bardziej stawia na innowacje technologiczne, z wodorem w roli głównej. Ostatnie miesiące przyniosły wiele ważnych inicjatyw w regionie, które mają na celu przyspieszenie rozwoju technologii wodorowych.

Pierwszym ważnym krokiem było powstanie **Małopolskiego Centrum Innowacyjnych Technologii Przechowywania i Transportu Wodoru** w lutym 2023 roku. Decyzja Sejmiku Województwa Małopolskiego o jego utworzeniu stanowiła odpowiedź na wyzwania związane ze zmianami klimatycznymi oraz potrzebę przejścia na bardziej zrównoważone źródła energii. Centrum ma integrować różnorodne podmioty, od przedsiębiorstw, przez instytucje naukowe, po administrację. Wspólnym celem jest rozwijanie innowacyjnych technologii związanych z przechowywaniem i transportem wodoru.

Widoczna jest również znacząca aktywność ze strony samorządu województwa. Wicemarszałek Województwa Małopolskiego, Józef Gawron, jest stałym uczestnikiem różnych paneli i konferencji poświęconych technologiom wodorowym, podkreślając ich znaczenie dla regionu. Kolejnym krokiem są prace nad regionalną mapą drogową wodoru oraz współpraca ze Śląskiem w ramach Śląsko-Małopolskiej Doliny Wodorowej.

Ostatnie miesiące to nie tylko inicjatywy rządowe. Konferencje takie jak H2Poland czy „Zielona transformacja – od wizji do działania” w Krakowskim Parku Technologicznym stanowiły one doskonałą platformę do wy-

miany wiedzy i nawiązania kontaktów biznesowych. Miały one również na celu pokazanie, że wodór to nie tylko ekologiczne, ale również ekonomiczne rozwiązanie.

Konferencja H2Poland, która zgromadziła ekspertów z całego świata. Wydarzenie stanowiło platformę dla prezentacji najnowszych trendów i rozwiązań w zakresie technologii wodorowej. Polski Klaster Technologii Kompozytowych odegrał ważną rolę podczas tej konferencji, podkreślając znaczenie materiałów kompozytowych w technologii wodorowej.

Natomiast konferencja, zorganizowana w Krakowskim Parku Technologicznym w maju, skupiała się na zielonej transformacji i roli technologii wodorowej jako jednego z kluczowych elementów zrównoważonego rozwoju. Gospodarka cyrkularna, odnawialne źródła energii i technologie wodorowe zostały przedstawione jako narzędzia do walki z kryzysem klimatycznym.

W czerwcu odbyło się ważne spotkanie w ramach Projektu Pilotażowego ADMA, na którym skupiono się na zaawansowanej produkcji oraz odnawialnych źródłach energii. Spotkanie dało możliwość wymiany doświadczeń oraz planowania wspólnych działań w obszarze technologii wodorowej, co zakończyło się optymistycznymi wnioskami dotyczącymi przyszłych inicjatyw w regionie.

Podczas wrześniowego panelu dyskusyjnego w Krynicy, eksperci omówili perspektywy i wyzwania branży wodorowej, skupiając uwagę na sytuacji w Małopolsce. Józef Gawron, Wicemarszałek Województwa Małopolskiego, podkreślił strategiczne znaczenie wodoru dla

regionu, wskazując jednocześnie na działania Małopolskiej Regionalnej Grupy ds. Rozwoju Technologii Wodorowych. Dyskusja uwypukliła duży potencjał technologii wodorowych w Polsce, a także rolę Małopolski w kształtowaniu tej przyszłości.

W ramach Krynica Forum i spotkań Małopolskiej Regionalnej Grupy ds. Rozwoju Technologii Wodorowych, eksperci podkreślali zarówno potencjał, jak i wyzwania związane z technologią wodorową. Ważnym aspektem jest również zaangażowanie środowiska naukowego, reprezentowanego przez Akademię Górniczo-Hutniczą w Krakowie, która prowadzi badania i realizuje projekty, takie jak pro-

totyp roweru miejskiego i drona zasilanych wodorem.

Podsumowując, Małopolska stawia na wodór jako kluczowy element zielonej transformacji regionu. Inwestycje, badania i współpraca międzysektorowa są dowodem na to, że region jest gotowy być liderem w rozwoju technologii wodorowych w Polsce. W miarę jak technologie wodorowe stają się coraz bardziej popularne na świecie, Małopolska jest gotowa być na froncie tej innowacji, co może być katalizatorem zmian na większą skalę – zarówno w kraju, jak i w Europie.

Poliner
poliner.eu

10 LAT
2013-2023

PRODUCENT WYKŁADZIN RĘKAWOWYCH CIPP
DO BEZWYKOPOWEJ RENOWACJI PRZEWODÓW GRAWITACYJNYCH I CIŚNIENIOWYCH
ORAZ SYSTEMU PANELI GRP I WYKŁADZIN CIPP
DO RENOWACJI STUJENI

WYBIERZ POLINER ... ZOSTAŃ REKINEM BEZWYKOPÓWKI

Poliner Hydro Glass
IN/LEU/STEAM

Poliner Manhole Panel

Poliner Feli
HAF / MANHOLE/STORM

SYSTEM CIENKOŚCIENNYCH PANELI GRP

WYKŁADZINY RENOWACYJNE CIPP Z WŁÓKNIA SZKLANEGO

WYKŁADZINY RENOWACYJNE CIPP Z WŁÓKNINY FILCOWEJ

KOMPOZYT EXPO®

4-5 October 2023
EXPO Kraków



Key speaker: Katarzyna Stec
Sieć Badawcza Łukasiewicz



Mirosław Skibski
Śląsko Małopolska Dolina
Wodorowa



**dr hab. inż. Wojciech
Błażejowski**
Politechnika Wroclawska



dr inż. Andrzej Czulak
MCH2



Jerzy Kopeć
Innowacyjna Małopolska



Krzysztof Gogola
GIG/PROTIUM P.S.A



**dr hab. inż. Paweł
Pichniarczyk**
Sieć Badawcza Łukasiewicz



**dr hab. inż. Magdalena
Dudek**
AGH



Wojciech Mucha
wodorowe.info



Szczepan Gorbacz
Amargo

Discussion panel: Hydrogen - the fuel of the
future in the era of energy transformation

Agnieszka Bachórz / URZĄD MARSZAŁKOWSKI

Misja gospodarcza małopolskich klastrów na Ukrainę

W dniu 6 czerwca br., w ramach małopolskiej misji gospodarczej do Ukrainy, we Lwowie, w historycznym budynku Politechniki Lwowskiej, odbyła się konferencja pod nazwą „Cluster collaboration in the Sustainable regional development” (Współpraca klastrów w zrównoważonym rozwoju regionalnym). To wydarzenie, które było możliwe dzięki ogromnemu zaangażowaniu Ukrainian Cluster Alliance oraz Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych, Województwo Małopolskie było współorganizatorem misji gospodarczej małopolskich klastrów, przedsiębiorców, naukowców oraz przedstawicieli administracji do Lwowa, której częścią była konferencja. W wymianie wiedzy uczestniczyli również przedstawiciele Klastra Zrównoważona Infrastruktura, Centrum Transferu Technologii Politechniki Krakowskiej, Krakowskiego Parku Technologicznego, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie oraz Instytutu Łukasiewicza.

Małopolska aktywnie angażuje się w odbudowę Ukrainy, która wciąż odczuwa skutki zniszczeń wojennych, dlatego wymiana wiedzy i doświadczeń podczas konferencji stanowiła ważny krok w działaniach rzecz odbudowy gospodarczej Ukrainy.

„Wzmacnianie pozycji klastrów i podmiotów gospodarczych z Małopolski i Ukrainy ma

kluczowe znaczenie dla rozwoju gospodarczego i innowacyjności. Poprzez współpracę i wymianę know-how, klastry, naukowcy i przedsiębiorcy z obu stron mogą wzajemnie korzystać z unikalnych kompetencji i zasobów,



Wystąpienie Dyrektora Jerzego Kopcia podczas misji gospodarczej w Ukrainie

co sprzyja tworzeniu innowacyjnych rozwiązań i wdrażaniu projektów o większym potencjale rynkowym” – podkreśla Witold Kozłowski, Marszałek Województwa Małopolskiego.

Przed rozpoczęciem konferencji we Lwowie, polska delegacja odwiedziła park przemysłowy Horodok. Była to okazja do zobaczenia wiele różnorodnych projektów realizowanych w Parku, który aspiruje do bycia wzorcem połączenia biznesu, klastrów i nauki, a także skutecznego przyciągania inwestycji na Ukrainę.



Uczestnicy misji gospodarczej w Ukrainie

Konferencja, którą otworzył Pan Jerzy Kopeć, Dyrektor Departamentu Nadzoru Właścicielskiego i Gospodarki UMWM, była doskonałą okazją do wymiany doświadczeń, prezentacji innowacyjnych rozwiązań i budowania silnej sieci współpracy pomiędzy uczestnikami z różnych sektorów i regionów. Tematem przewodnim była zrównoważona regionalna współpraca klastrów, która ma na celu przyczynienie się do odbudowy gospodarczej Ukrainy poprzez rozwój sektorów strategicznych.

Dodatkowym ważnym efektem konferencji było przygotowanie projektów oraz wymiana wiedzy pomiędzy uczestnikami. W trakcie wydarzenia odbyły się sesje tematyczne i panele dyskusyjne, podczas których omawiano konkretne projekty rozwojowe oraz najlepsze praktyki w obszarze zrównoważonego rozwoju. Dzięki takiemu podejściu, uczestnicy mieli możliwość zaprezentowania swoich projektów i idei oraz zdobycia cennych wskazówek i wsparcia

od ekspertów i przedstawicieli innych klastrów.

Ponadto, konferencja umożliwiła nawiązanie bezpośrednich kontaktów pomiędzy przedstawicielami klastrów, uczelni, firm i administracji z obu stron. Te nowe relacje i kontakty otwierają drogę do długoterminowej współpracy, umożliwiając wymianę wiedzy, transfer technologii oraz rozwój projektów o większej skali i zasięgu.

W rezultacie, konferencja „Cluster collaboration in the Sustainable regional development” przyczyniła się nie tylko do budowania mocniejszych więzi między Małopolską a Ukrainą, ale również do konkretnych działań mających na celu rozwój gospodarczy i odbudowę regionu. Projektowanie wspólnych inicjatyw, transfer wiedzy i technologii, a także utrzymywanie regularnej komunikacji między klastrami i podmiotami gospodarczymi stanowi ważny krok w kierunku trwałej i owocnej współpracy.

Andrzej Czulak / PKTK

Rok pełen sukcesów: Podsumowanie działalności Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych

Wprowadzenie

Polski Klaster Technologii Kompozytowych (PKTK) nieustannie podnosi poprzeczkę w dziedzinie innowacyjnych technologii kompozytowych, uczestnicząc w najważniejszych wydarzeniach branżowych zarówno na arenie krajowej, jak i międzynarodowej. Od wygłaszania prezentacji na forum finansowym, przez zdobywanie prestiżowych nagród, po aktywną rolę w międzynarodowych konferencjach, PKTK prowadzi firmy i instytucje należące do klastra na drodze do technologicznej i zrównoważonej przyszłości.

We wrześniu 2022 roku Polski Klaster Technologii Kompozytowych wraz z Composites United e.V. (CU) po raz pierwszy współorganizował wspólne stoisko na targach Kompozyt Expo w Krakowie. Współpraca ta stanowi dowód na kluczową rolę międzynarodowej kooperacji w rozwoju lekkich, wielomateriałowych konstrukcji na bazie włókien, wpisujących się w cele Europejskiego Zielonego Ładu.

Na wspólnym stoisku zaprezentowało się 19 podmiotów z ramienia przemysłu. Dwudniowe wydarzenie pod hasłem „Wodór – Kompozyt – Przyszłość” stało się miejscem spotkania ekspertów, organizacji warsztatów i wykładów skupiających się na technologiach wodoro-

wych, kompozytach włóknistych w różnych zastosowaniach, takich jak budownictwo i sport, a także na zrównoważonym rozwoju i recyklingu.



KOMPOZYT-EXPO 2022 – Wspólne zdjęcie zaangażowanych Kłastrów w organizację stoiska i warsztatów wraz z przedstawicielem Ministerstwa Rozwoju i Technologii oraz Targów LightCon

Wspólne działania PKTK i CU spotkały się z dużym zainteresowaniem ze strony liderów politycznych i europejskich instytucji. Wśród

znaczących prelegentów znaleźli się Tomasz Salomon z Polskiego Ministerstwa Rozwoju Gospodarczego i Technologii, Dr Lars Gutheil z Niemiecko-Polskiej Izby Przemysłowo-Handlowej oraz Dr Rainer Müller z Germany Trade and Invest, którzy mówili o obecnych warunkach, nadchodzących trendach i możliwościach współpracy na skalę krajową i międzynarodową, deklarując swoje wsparcie dla obu organizacji.

Również podczas 11. Międzynarodowych Targów Materiałów, Technologii i Wyrobów Kompozytowych – KOMPOZYT-EXPO®, odbyło się inauguracyjne spotkanie partnerów wodorowego Pilota Hydrogen (H₂) należącego do Inicjatywy Awangarda, w którym PKTK odgrywa wiodącą rolę.

Zakończenie Targów KOMPOZYT-EXPO® 2022 było wielkim sukcesem dla PKTK szcze-



Spotkanie międzynarodowej grupy w ramach spotkania Hydrogen Summit 2022

gólnie ze względu na duży udział delegacji zagranicznych. Klaster nie spoczął na laurach i już 11 października 2022 roku w Krakowie, na VII Małopolskim Forum Finansowym organizowanym przez Małopolską Agencję Rozwoju Regionalnego S.A., zaprezentowany został wykład „Dlaczego warto inwestować w innowacyjne technologie kompozytowe”, który cieszył się dużym zainteresowaniem.

Dzięki organizacji przez Związek Pracodawców Kłastry Polskie, reprezentującego ponad 40 kłastr i inicjatyw klastrowych, które zrzeszają ponad 3000 firm, reprezentujących branżę innowacyjne z terenu całej Polski mieliśmy możliwość uczestniczenia w 8 edycji Kongresu Kłastr Polskich, która odbyła się w Katowicach w dniach 7–8 Listopada 2022 roku.

Polski Klaster Technologii Kompozytowych został



Spotkanie Członków i Sympatyków Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych



zaproszony do udziału w panelu „Inteligentny transport przyszłości i jego finansowanie w programach europejskich”

Którego moderatorem była dr Beata Lubos, Dyrektor Departamentu Współpracy Międzynarodowej, Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa, Branżowy Punkt Kontaktowy Inteligentna i czysta mobilność.

Poruszone zostały tematy dotyczące nowoczesnych kompozytów, które stają się wiodącym materiałem konstrukcyjnym w środkach transportu, ponieważ zapewniają bardzo dużą wytrzymałość w połączeniu z niską wagą, oraz innymi bardzo

interesującymi własnościami.

Nagrody Członków Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych

1 grudnia 2022 roku odbyło się kolejne spotkanie Członków i Sympatyków Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych. Zebranie, które zgromadziło ponad 80 uczestników, miało miejsce na malowniczej Jurze Krakowsko-Częstochowskiej i było połączone ze szkoleniem oraz ceremonią wręczenia nagród „INNOWACJA BRANŻOWA 2022”.

W kategorii produkt, pierwsze miejsce zdobyła firma Noma Resins Sp. z o.o. za NOMA Green BMC – innowacyjny produkt na bazie „zielonej” żywicy epoksydowej i włókna węglowego. Drugie

miejsze przypadło Akademii Górniczo-Hutniczej za biodegradowalne, ekologiczne sztuce jednorazowego użytku. Wyróżnienia zdobyły także firmy Amargo Spółka z o.o. Sp.K wraz z Politechniką Warszawską i Politechniką Wrocławską za ciśnieniowy zbiornik kompozytowy, oraz Przedsiębiorstwo Wielobranżowe ANMET Andrzej Adamcio za płytę wiórową z kompozytami.

W kategorii technologia, złotą nagrodę zdobyła firma Carbon Design Sp. z o.o. za technologię wytwarzania elementów kompozytowych. Drugiego miejsca nie przyznano. Wyróżnienia otrzymały Katedra Budownictwa Betonowego Politechniki Łódzkiej za innowacyjne zastosowanie wzmocnienia mostu oraz Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa za technologię kompozytów termoplastycznych dla pojazdów elektrycznych.

W ramach spotkania członków klastra podpisano umowę współpracy pomiędzy Polskim Towarzystwem Materiałów Kompozytowych (PTMK) i Polskim Klastrem Technologii Kompozytowych. W imieniu PTKM podpis złożyła Prof. Anna Dolata, natomiast w imieniu klastra PKTK Dr inż. Andrzej Czulak.



Klasy Małopolskie na “Clusters meet Regions and Matchmaking” w Koszycach w 2023 roku

28 marca 2023 roku odbyła się prestiżowa konferencja zorganizowana przez Nie-

miecko-Polską Izbę Przemysłowo-Handlową (AHK Polska), która poświęcona była konstrukcjom lekkim, kompozytom i technologiom zrównoważonego rozwoju w branży transportowej. Wydarzenie zgromadziło ekspertów z Polski i Niemiec, wśród których znalazł się dr inż. Andrzej Czulak, lider Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych, który przedstawił wykład na temat „Rynek materiałów kompozytowych w Polsce – perspektywy rozwoju, potencjał, inwestycje i wyzwania”. W swojej prezentacji dr Czulak omówił obecną sytuację na polskim rynku materiałów kompozytowych oraz zarysował perspektywę jego rozwoju.

Clusters meet Regions and Matchmaking” 29–30 marca 2023, Koszyce (Słowacja).

Wydarzenie „Clusters meet Regions and Matchmaking”, w którym PKTK wziął udział, zorganizowane zostało przez Europejską Agencję ds. Małych i Średnich Przedsiębiorstw (EASME) oraz Słowacką Agencję Rozwoju Inwestycji i Handlu (SARIO) 29–30 marca 2023 w Koszycach. Uczestnicy mieli okazję nawiązać kontakty, wymienić doświadczenia oraz poznać możliwości współpracy między klastrami z różnych regionów Europy i Ukrainy.

Polski Klaster Technologii Kompozytowych – Krajowy Klaster Kluczowy reprezentowany był przez Lidera PKTK dr inż. Andrzeja Czulaka, koordynatora klastra. Oprócz PKTK był obecny przedstawiciel Małopolskiego Urzędu Marszałkowskiego, pani Agnieszka Bachórz, kierownik zespołu ds. Zarządzania Inteligentnymi Specjalizacjami, a także dwa pozostałe Krakowa Klasy Kluczowe z Małopolski LifeScience oraz Klaster Zrównoważona Infrastruktura.

W dniach 25–27 kwietnia 2023 roku odbyły się w Paryżu najważniejsze targi przemysłu kompozytów – JEC World. Wydarzenie to zgromadziło ponad 45 000 uczestników z całego świata, w tym producentów, dostawców, naukowców i ekspertów w dziedzinie materiałów kompozytowych. Tegoroczna

edycja targów przyciągnęła rekordową liczbę wystawców, którzy zaprezentowali swoje innowacje oraz najnowsze osiągnięcia



Uczestnicy konferencji we Lwowie dotyczącej odbudowy i rozwoju Ukrainy.

w dziedzinie kompozytów. Przedstawiciele PKTK byli obecni również na tym wydarzeniu prowadząc intensywne rozmowy z klastrami europejskimi zajmującymi się technologiami kompozytowymi.

4. maja 2023 roku odbyła się pierwsza międzynarodowa konferencja dotycząca lekkich materiałów o nazwie „No European Green Deal without Lightweight Technology”. Wydarzenie zorganizowane zostało przez Composites United, na które jako Polski Klaster Technologii Kompozytowych zostaliśmy zaproszeni. Celem tego wydarzenia było zwiększenie świadomości politycznej na temat znaczenia materiałów lekkich dla przemysłu

i osiągnięcia strategicznych celów UE związanych z „Green Deal”, „Green Deal Industrial Plan” oraz „Critical Raw Materials Act”.



Konferencja zgromadziła wiele międzynarodowych i krajowych partnerów, w tym ELA – European Lightweight Association, ELCA European Lightweight Cluster Alliance, The European Composites Industry Association; EuCIA.

Miejscem spotkania była Bruksela, a program konferencji obejmował wykłady, prezentacje i panele dyskusyjne z udziałem ekspertów z różnych dziedzin związanych z lekkimi materiałami.

W dniach 5–7 czerwca w Lwowie odbyła się międzynarodowa konferencja skupiająca przedsiębiorców, naukowców oraz reprezentantów klastrów z Polski i Ukrainy. Wydarzenie, współorganizowane przez Polski

Klaster Technologii Kompozytowych (PKTK) oraz Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego, miało na celu stworzenie platformy do dyskusji na temat inwestycji i wsparcia technologicznego, które mogą przyspieszyć odbudowę i rozwój Ukrainy. Konferencję współorganizowali również: Ukraińska Federacja Kłastrów, Politechnika Lwowska, „Klub Burmistrzów” Ukrainy, Klaster Zrównoważonej Infrastruktury oraz niemiecka agencja Gruener Hering.

Głównym celem konferencji była wymiana poglądów i doświadczeń w zakresie międzyregionalnej i gospodarczej współpracy. Panele dyskusyjne i sesje prezentacyjne skoncentrowały się na kwestiach wsparcia inwestycyjnego, technologicznego i naukowego. Dodatkowo, program wydarzenia zawierał liczne spotkania biznesowe typu B2B i B2S oraz wizytę w parku przemysłowym w Horodok.

Dla Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych uczestnictwo w tej konferencji stanowiło nie tylko możliwość poszerzenia współpracy z partnerami ukraińskimi, ale także wyjątkową okazję do podzielenia się wiedzą i doświadczeniem w dziedzinie technologii kompozytowych, które mogą stać się kluczowym elementem w odbudowie i modernizacji infrastruktury Ukrainy.

Podczas tegorocznej edycji targów LightCon, jednego z najważniejszych wydarzeń branży technologii kompozytowych, Polski Klaster Technologii Kompozytowych zaznaczył swoją silną obecność. Wydarzenie to stanowiło doskonałą platformę do wymiany wiedzy i doświadczeń, a także do nawiązania kontaktów z kluczowymi graczami w sektorze.

Grzegorz Piechowiak, minister w Ministerstwie Rozwoju i Technologii, wygłosił inspirujące wystąpienie i przeprowadził rozmowy z przedstawicielami polskiego przemysłu kompozytowego. Równie istotne wsparcie ze strony MRiT zapewnił Tomasz Salomon. Wydarzenie cieszyło się także wsparciem Polish Investment and Trade Agency (PAIH), z którą Polski Klaster podpisał „Porozumienie o współpracy”. W szczególności podziękowania należą się wiceprezesowi PAIH, Grzegorzowi Oszastowi i całemu zespołowi.



Polska Krajem Partnerskim LighCon 2023 -od lewej Łukasz Chrabański (PAIH), Paweł Jaworski (Konsul Generalny RP w Hamburgu,) Wiceprezes Grzegorz Oszaś (PAIH) Gunnar Marz (Composites United e.V.) Minister Grzegorz Piechowiak (Ministerstwo oraz Rozwoju i Technologii) Andrzej Czula (PKTK) Martin Kretschmann (Composites United e.V.) oraz Tomasz Salomon (Ministerstwo oraz Rozwoju i Technologii)

Nie można również zapomnieć o wkładzie naukowym, który wniosła Profesor Anna Boczkowska, a także obecności Konsula Generalnego RP w Hamburgu, Pawła Jaworskiego.

Polska i jej przedsiębiorstwa kompozytowe potwierdziły swoją integralną rolę w globalnej społeczności innowacyjnych technologii. Wśród firm, które reprezentowały Polskę, znalazły się: Mould Sp. z o.o. Michael Sp. z o.o. Carbon Design Sp. z o.o. Pietrucha S.A. GoFar Sp. z o.o. 50fifty sp. z o.o. Poliner S.A. Sieć Łukasiewicz – ILOT Sieć Łukasiewicz – Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych, NCT Sp. z o.o. wcześniej Alumast S.A., Innowacyjna Małopolska, Sarzyna Chemicals Sp. z o.o., Targi w Krakowie/KOMPOZYT-EXPO®, Berlac AG.

Reprezentanci Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych, Innowacyjnej Małopolski oraz Sieć Badawczej Łukasiewicz mieli okazję odwiedzić Centrum Badawczo-Rozwojowe dla Przemysłu Lotniczego w Stade, Niemcy. Spotkanie to stanowiło doskonały przykład skutecznego ekosystemu, który angażuje biznes, naukę i samorząd. Spotkanie było nie tylko wymianą doświadczeń, ale także szansą na poszerzenie horyzontów i nawiązanie międzynarodowych powiązań.

Gospodarzem spotkania była Burmistrz Stade, Melanie Reinecke, oraz Prezes Composite United, dr Dr. Gunnar Marz, z dr. Dr. Bastian Brenken oraz Martin Kretschmann. W trakcie spotkania delegacja z Polski miała okazję zapoznać się z ekosystemem w Stade dedykowanym rozwojowi technologii wodorowych – tematem, który nabiera na znaczeniu w miarę rosnącego nacisku na zrównoważoną energetykę.

Częścią wydarzenia była również wizyta studyjna w Composite Technology Center

Uczestnicy spotkania w Centrum Badawczo-Rozwojowym Przemysłu Lotniczego w Stade, Niemcy



spółki AIRBUS, German Aerospace Center (DLR) oraz Fraunhofer IFAM w Stade którą poprowadził dr. Marc Fette. Wszystkie te instytucje są kluczowymi elementami ekosystemu w Stade, przyczyniając się do innowacji i rozwoju w dziedzinie technologii kompozytowych.

Delegacja była pod wrażeniem precyzyjnie opracowanego systemu współpracy oraz długofalowego planowania, które są kluczowe dla funkcjonowania ekosystemu w Stade. Te elementy pokazały wartość strategicznego myślenia i skoordynowanych działań, co może być inspiracją dla podobnych inicjatyw w Polsce.

Spotkanie to było istotnym krokiem na drodze do zacieśnienia międzynarodowej współpracy i wymiany wiedzy w dziedzinie technologii kompozytowych, co może przynieść korzyści nie tylko dla Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych, ale także dla szerszego społeczeństwa naukowej i przemysłowej.

Polski Klaster Technologii Kompozytowych z dużą przyjemnością wziął udział



Polska Krajem Partnerskim LighCon 2023 – spotkanie ministra z członkami PKTK na targach

w kluczowej konferencji dotyczącej roli wodoru w zrównoważonym rozwoju i transformacji energetycznej Polski. Konferencja zgromadziła wiodące postaci w dziedzinie technologii wodorowych, w tym przedstawicieli Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) i Polskiego Funduszu Rozwoju S.A. (PFR).

Podczas wydarzenia eksperci podkreślili znaczenie „dolin wodorowych” – specjalnych stref ekonomicznych dedykowanych technologiom wodorowym. Zgodnie z „Polską Strategią Wodorową do 2030 roku”, planowane jest utworzenie co najmniej pięciu takich dolin w Polsce. Klaster z zadowoleniem obserwuje i czynnie wspiera te inicjatywy, uznając wodór za kluczowy element zrównoważonego rozwoju kraju.

Klaster podkreśla swoją gotowość do wykorzystania swojej ekspertyzy w technologiach kompozytowych dla osiągnięcia celów narodowej strategii wodorowej. Dzięki tej współpracy, Polska ma szansę stać się liderem w dziedzinie technologii wodorowych, co wpłynie na rozwój przemysłu, tworzenie innowacyjnych miejsc pracy i wzrost gospodarczy.

Wydarzenie to potwierdza, że kwestie związane z wodorem są w Polsce traktowane kompleksowo i zdecydowanie, z zaangażowaniem zarówno przedsiębiorców, jak i samorządów. Klaster z niecierpliwością oczekuje na dalsze inicjatywy i jest gotów sprostać wyzwaniom przyszłości w dziedzinie technologii wodorowych.



Marta Czulak/GOFAR

Usługa Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych - Profesjonalne doradztwo w pozyskiwaniu dotacji unijnych i krajowych

Czy marzysz o rozwoju swojego projektu, inicjatywy lub przedsięwzięcia, ale brakuje Ci środków finansowych na jego realizację? Nasza usługa PKTK (Pisania Koncepcji i Wniosków o dofinansowanie Technologii Kompozytowych) w ramach komórki GRANTInfoPOINT może okazać się kluczem do sukcesu. Z przyjemnością prezentujemy naszą ofertę, która obejmuje szereg usług, mających na celu pomóc Ci w pozyskaniu środków na rozwijanie Twoich planów.

Nasza oferta doradztwa w zakresie pozyskiwania dotacji unijnych i krajowych obejmuje:

- Analizę potrzeb i dostosowanie do programów finansowania: Pomagamy zidentyfikować, które programy unijne lub krajowe są najlepiej dopasowane do Twojego projektu lub działalności.

- Pisanie wniosków o dofinansowanie: Przygotowujemy kompleksowe i profesjonalne wnioski, uwzględniając wszystkie niezbędne elementy, takie jak opis projektu, budżet, harmonogram działań, cele i wskaźniki sukcesu.

- Wsparcie w opracowywaniu dokumentacji projektowej: Pomagamy w przygotowywaniu wszelkich niezbędnych dokumentów projektowych, w tym biznesplanów, analiz SWOT, strategii marketingowych, planów działań i innych.

- Monitoring i raportowanie: Po przyznaniu dofinansowania pomagamy w prawidłowym prowadzeniu projektu, sporządzaniu raportów okresowych oraz końcowego sprawozdania z realizacji projektu.

- Konsultacje i doradztwo: Nasz zespół ekspertów służy wsparciem na każdym etapie procesu aplikacyjnego, odpowiadając na pytania i udzielając niezbędnych porad.

- Szkolenia: Oferujemy również szkolenia z zakresu pozyskiwania funduszy unijnych i krajowych, dzięki którym można zdobyć wiedzę i umiejętności potrzebne do samodzielnego pisania wniosków.

Niezależnie od tego, czy planujesz rozwinąć swój biznes, prowadzić projekt badawczy czy rozwijać organizację non-profit, nasze doświadczenie i wiedza pomogą Ci w efektywnym pozyskiwaniu środków na realizację Twoich planów. Działamy zgodnie z najnowszymi przepisami i wytycznymi unijnymi oraz krajowymi, zapewniając profesjonalne i kompleksowe podejście do każdego projektu.

Jeśli jesteś zainteresowany naszą ofertą doradztwa w pisaniu dotacji unijnych i krajowych, zachęcamy do kontaktu. Chętnie przedyskutujemy Twoje potrzeby i dostosujemy nasze usługi do konkretnych celów.

Aktualne Nabory Konkursowe:

Fundusze Europejskie dla Nowoczesnej Gospodarki:

Działanie 1.1 Ścieżka SMART (CPI) - nabór dla pojedynczych przedsiębiorstw innych niż MŚP:

Alokacja: 667 mln zł

Ogłoszenie konkursu: 7 lutego 2023r.

Rozpoczęcie naboru wniosków: 21 lutego 2023r.

Zakończenie naboru wniosków: 9 maja 2023r.
o godzinie 16:00

Działanie 1.1 Ścieżka SMART (CPI) - nabór dla pojedynczych przedsiębiorstw innych niż MŚP:

Alokacja: 667 mln zł

Ogłoszenie konkursu: 30 marca 2023r.

Rozpoczęcie naboru wniosków: 10 maja 2023r.

Zakończenie naboru wniosków: 30 października 2023r. o godzinie 16:00

Działanie 1.1 Ścieżka SMART (CPI) - nabór konsorcjów przedsiębiorstw MŚP z innymi niż MŚP lub organizacjami badawczymi lub NGO oraz przedsiębiorstw innych niż MŚP z MŚP lub organizacjami badawczymi lub NGO:

Alokacja: 1 335 mln zł

Ogłoszenie konkursu: 30 października 2023r.

Rozpoczęcie naboru wniosków: 14 listopada 2023 r.

Zakończenie naboru wniosków: 8 lutego 2024r.

Fundusze Europejskie dla Polski Wschodniej na lata 2021–2027:

Automatyzacja i robotyzacja to klucz do przyszłości małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP). Wraz z nadejściem Przemysłu 4.0, otwierają się przed nimi nowe perspektywy, dzięki którym mogą stać się bardziej wydajne, efektywne i konkurencyjne. Jednakże wdrożenie tych nowoczesnych technologii niesie ze sobą szereg wyzwań, z którymi trzeba się zmierzyć, a finansowanie jest jednym z kluczowych czynników.

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) ogłasza nowy konkurs w ramach Funduszy Europejskich na lata 2021–2027.

Termin naboru projektów trwa od 2 sierpnia do 25 października 2023 roku do godziny 16:00.

Kto może skorzystać z tej szansy?

Wszystkie MŚP zlokalizowane na terenie Polski Wschodniej.

Na co można otrzymać wsparcie? Audyt technologiczny oraz opracowanie mapy drogowej transformacji przedsiębiorstwa w kierunku przemysłu 4.0, działania inwestycyjne, koszty





Nabór trwa aż do **31 października 2023 roku**.

Maksymalna kwota dofinansowania wynosi imponujące **600 tysięcy złotych**.

Na co można otrzymać wsparcie? Dotacje mogą być przyznane innowacyjnym projektom, które wspierają rozwijanie działalności biznesowej startupów, a także przeszły proces weryfikacji pomysłów w ramach

robót i materiałów budowlanych, wsparcie procesu instalacji i wdrożenia nabytych aktywów.

Ile można otrzymać na wsparcie? Maksymalny poziom dofinansowania wynosi aż 85% kosztów kwalifikowalnych projektu.

Alokacja na ten nabór wynosi imponującą sumę 100 mln złotych.

Bardzo dobrą informacją jest data kolejnego naboru na kredyt ekologiczny. Wiele firm z uwagi na obłożenie audytorów energetycznych nie ma szansy aplikowania w aktualnie trwającym naborze. Dlatego już dziś warto pomyśleć o gotowości do drugiej tury.

Zaplanuj swoje działania zgodnie z nowym harmonogramem i wykorzystaj te szanse, by rozwijać swoją firmę i wprowadzać innowacje.

Jeśli potrzebujesz wsparcia i ekspertyzy w zakresie pozyskiwania funduszy unijnych, to trafiłeś w odpowiednie miejsce. Nasza misja to wspieranie przedsiębiorców w rozwoju ich biznesów i osiągnięciu wyznaczonych celów.

Nowe Fundusze UE wspierają rozwój startupów w Polsce Wschodniej!

Teraz ruszył nabór wniosków o dofinansowanie dla startupów, które przeszły proces inkubacji.

programów inkubacji na Platformie startowej POPW lub innych programów finansowanych ze środków publicznych.

Nie przegap tych okazji na pozyskanie środków na rozwój swojego projektu czy przedsiębiorstwa.

Skorzystaj z naszego profesjonalnego doradztwa w zakresie pisania dotacji unijnych i krajowych. Nasza komórka **GRANTInfoPOINT** jest gotowa pomóc Ci w każdym etapie procesu aplikacyjnego.

Zachęcamy do kontaktu z nami pod adresem kontakt@gofar.pl lub pod numerem telefonu **+48 606 620 284**.

Czekamy również na Państwa podczas targów KOMPOZYT Expo w Krakowie 4/5.10.2023 na stoisku Polskiego Klastra Technologii Kompozytowych.

Wspólnie możemy osiągnąć sukces i zdobyć potrzebne środki na realizację Twoich projektów i pomysłów!

Wiktor Juszczyk/ANTIDOTE

Antidote Bikes

Antidote Bikes to doskonale wyposażona manufaktura, działająca od niemal 20 lat. Działa z dużą elastycznością i innowacyjnym podejściem do projektowania geometrii i zawieszania. Jako jedyna w Europie wytwarza ramy z włókna węglowego, a rodzimą produkcję kompozytów, uzupełnia o wszystkie dodatkowe komponenty ram, również produkowane we własnym zakresie.

Dzięki samowystarczalności, realizacji pozbawione są kompromisów, a wizje doskonałych produktów mogą przybrać realną postać. Dzięki temu ostatecznie marce udaje się wprowadzać wyjątkowe rozwiązania, co sprawia, że rowery Antidote od lat stanowią klasę samą w sobie.

innowacyjności, jakości oraz doskonałości inżynierskiej.

Produkowane rowery marka uważa za małe dzieła sztuki. Projektowanie jednak unika kompromisów, gotowy produkt musi być równie szybki, jak piękny.

Antidote wyprzedza swoje czasy przez zastosowanie rozwiązań technologicznych w pionierski sposób. Szczególnie wprowadzając rozwiązanie NOSTER KINETICS (bazujące na tzw. wysokim punkcie obrotu) na długo przed falą popularności zbliżonych rozwiązań.

Choć wielu firmy tuszują niedoskonałości sięgając po pełne malowanie swoich ram, Antidote z dumą pokazuje dokładność

ułożenia włókien w ramie, a typ RAW – w pełni transparentny styl, stał się popisowym sposobem wykończenia.

Marka zachęca klientów do wykonywania malowań *customowych*. Często inspiracją są projekty nawiązujące do motoryzacji – supersamochodów, modeli historycznych czy spasowania z pozostałymi komponentami roweru. Klient zostaje włączony w proces cały proces produkcji roweru i staje się

„Antidote's Darkmatter 29 is Still the Pagani of Mountain Bikes”

– Matt Beer, Pinkbike, Jan 7, 2022



Antidote Bikes jest wyjątkowe pod względem sposobu, w jaki firma postanowiła się rozwijać; dzięki wiedzy i umiejętnościom marka postawiła na osiągnięcie przewagi w czterech kluczowych obszarach: designu,

jego współautorem. Wybór koncepcji, przygotowanie kolorystyki, projekt wizualizacja i wreszcie możliwość zobaczenia wbudowanej ramy w warsztacie, wszystko to nadaje procesowi tworzenia nowy wymiar.



Marka nie ogranicza się wyłącznie do projektowania rowerów, jej klientami jest wiele firm z pozostałych gałęzi przemysłu, których zapotrzebowania posiadają wspólny mianownik: lekkość i wytrzymałość. Zespół Antidote odpowiedzialny jest również za wiele rozwią-



zań i produktów jeżdżących pod logotypami innych marek, również tych globalnych.

W ostatnich latach prace badawczo rozwojowe były skoncentrowane również nad wytworzeniem nowego materiału do produkcji ram, który w znacznie większej mierze byłby przyjazny środowisku niż dotychczas stosowane kompozyty.



Efektom tych prac był nowy materiał, oparty na włóknie węglowym, jednak wykorzystujący biożywicę w miejsce tradycyjnej i dużo bardziej toksycznej żywicy epoksydowej. Uzupełnieniem materiału są włókna pochodzenia naturalnego – bazalt oraz len, stanowiące łącznie do 50% wszystkich włókien stosowanych w kompozycie.

Nowy rower marki, zbudowany w oparciu o technologię biokompozytu, ma pojawić tuż na początku nowego sezonu.



**LIDER
NA RYNKU**

15 LAT BLEJKAN S.A.

SUKCES

MODERNIZACJA SIECI

CIPP

WIEDZA

PRAKTYKA

GRP

SZTUKA BUDOWLANA

KOLEKTORY

WSZYSTKIEGO NAJLEPSZEGO

MODERNIZACJA

WOZY CIŚNIENIOWE RYGA 2017

MODUŁ GRP

REKAW

ŁÓDŹ 2007 INIEKCJA UV

JAKOŚĆ ANWIL 2021 SPR

RELINING

BURAKOWSKO 2022

USZCZELNIANIE DETEKCJA WYCIEKÓW

NAJWYŻSZA JAKOŚĆ

RENOWACJA SIECI KANALIZACYJNYCH

KOMORA PVC

Kyung-Ah Shin, Hyun Do Song, Henry Shin/ KOREA CARBON INDUSTRY PROMOTION AGENCY

The Republic of Korea Enhances Its Technological Power in Mobility, Aerospace, Aviation and National Defense Based on Carbon Composites

The Republic of Korea has been promoting the industry of carbon composites at the national level: in 2021, an exclusive industry-nurturing organization called KCARBON was established in order to nurture the carbon composite industry in a more systematic manner as a national industry. And now, the country sets the goal of 10% of the world market share while securing the world-class technology by 2030 by making aggressive investment in and utilizing carbon composite.

The areas of mobility, aerospace and aviation are great examples that illustrate Korea's carbon composite technology: in 2020, the Korean government established the Hydrogen Economy Promotion and Hydrogen Safety Management Act, which led to the establishment of CO₂-free economy and society in order to realize the hydrogen economy. To carry out measures for 2050 carbon neutrality, various innovative technologies are being developed such as energy transition and eco-friendly vehicles are being widely provided. There are also some intensive invest-

ment for the innovative growth of relevant industries of materials, parts and equipment.

Republic of Korea is the 4th country that succeeded in developing carbon fiber technology in 2013. In 2022, another success was made in developing high strength carbon fiber (tensile strength: 6.4Gpa). While continuing technological capabilities in carbon composites by developing Korea's own carbon fiber, the government is actively supporting the application of Korea-made carbon composites and the certificates of the relevant technologies in aerospace, aviation and national defense, which are some of the core technologies in demand. In December 2022, Korean



Figure 1. Korea Carbon Cluster

government established a strategy to nurture carbon composites in aviation and national defense. Accordingly, there have been three major pilot projects in the size of KRW 100 billion to develop UAMs for four passengers, small launch vehicles and low Earth orbit satellite. The lab factory of carbon composites is a good example of the utilization of carbon composites, the production of its prototype and the expansion of its R&D infrastructure.

KOMPOZYT-EXPO 2023 KOREA Pavilion, Where ‘Carbon brake Disk’ That Is Light But Strong Carbon Composite Meet ‘Technologies for Hydrogen Storage Vessel’

At KOMPOZYT-EXPO 2023, KCARBON (the Korea Carbon Industry Promotion Agency, together with DACC Carbon Co. Ltd., and HBE F&M, took the lead promoting ‘defense’ and ‘hydrogen’ technology that utilizes carbon composites.

DACC Carbon¹ is a company that spun off from the Korea Aerospace Industries in 2022, which is Korea’s first and only technology that utilizes ultra-high temperature carbon composites, which can be used as structure at the temperature of 3,000°C. DACC Carbon was able to pull out a carbon brake disk called F-16 Block32 in 1998, which made the company become the exclusive supplier who provides and operates the disk to the Air Force of the Republic of Korea starting from 1999. In 2001, DACC Carbon started the export to the air force of Greece and has been expanding its export to air force troops in Norway, Thailand and Chile. While expanding its product portfolio of brake disks for aviation such as F-16 Block52 and T/TA/FA-50, the company is expanding its business areas into medium-to-large-sized jets and cargo air crafts. In 2014, the company

succeeded in the pilot production of SiC fiber, which is Korea’s first. By expanding its sales businesses into aerospace materials, the company is now manufacturing and providing various ultra-high temperature composites including Cf/C, Cf/SiC, and SiCf/SiC.

HBE F&M² produces advanced Type III (350bar, 700bar) hydrogen cylinders known for their lightweight and safety based on its 30-year knowledge and experience of manufacturing and supplying press for the globe. By holding Korea’s only Type III manufacturing process equipment, HBE F&M manufactures the hydrogen cylinder that is suitable for carbon neutrality. In addition, the company is expanding its business based on outstanding productivity and technological power in manufacturing forging products with high precision in aerospace, aviation and national defense, and ones with high technology such as titanium disk and blades through isothermal forging; and in manufacturing composite hydrogen cylinder, storage tank and cylinder exclusive for national defense.

Technology Level of Manufacturing Hydrogen Storage Vessels in the Republic of Korea

The hydrogen storage container market of the Korea is expected to grow from KRW 170



¹ **DACC CARBON Co. Ltd.,**

+82 63 7176931, tdyoo@dacc21.com/dacccarbon@gmail.com
30, Unam-ro, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, Republic of Korea.
www.dacc21.com

² **HBE F&M**

+82 70 75105129 / +82 10 82441049, info@hfm.kr/kateji1049@hfm.kr
146-1 Hyeonpo-ro, Gunbuk-nyeong, Haman-gun, Gyeongsangnam-do, Republic of Korea
www.hfm.kr



billion in 2022 to KRW 700 billion by 2030. Korea's hydrogen storage container technologies focus on Type III, Type IV, and Type V, which can be applied to hydrogen vehicle and tube trailers.

tube trailers in order to transfer hydrogen. The first heavy-duty FCEV vehicle, the Hyundai Xcient model, underwent test runs for 2 years and has covered 5 million km in Switzerland since October 2020. Full commercial sales of the hydrogen-powered fuel cell truck Xcient began in December 2022. KCARBON recently completed the development of hydrogen storage vessels for hydrogen tube trailer by applying filament winding process through tow prepreg. To acquire international certificate, the agency finished various tests including pressure test, burst pressure test, leakage test and ambient temperature cycling test.

In addition, KCARBON³ developed conformable hydrogen storage container for public use of the hydrogen electric vehicle platform with electric vehicles. There has been effort to reduce investment costs for future vehicle platforms by developing conformable hydrogen storage containers as curved pipe high-

Type III (HBE F&M)	Type IV (KCARBON)	Type V(KCARBON)
		
- Working Pressure : 350 bar (5,076 psi) 700 bar (10,152 psi)	- Length : 5,770mm - Weight : 875kg - Hydrogen Capacity : 56kg - Working Pressure : 530 Bar	- Bursting Pressure : 1,680 Bar - Working Pressure : 700 Bar at 15°C - Storage Capacity : 50L

Figure 2. Technology Level of the Hydrogen Storage Vessels in South Korea

While HBE F&M holds the manufacturing technology regarding TYPE III hydrogen storage tank (350bar, 700bar), companies such as Hanhwa Solutions and Iljin Hysolus make products that can be applied to passenger cars, buses and trucks based on Type IV hydrogen storage tank as manufacturing technologies.

In addition, Republic of Korea has been developing the technology to manufacture

-aspect ratio Type IV. Also, the agency developed Type V linerless hydrogen pressure vessels (700bar) as a prototype in partnership with the joint international research, which was a success in reducing 10% of the weight compared to that of Type IV. KCARBON plans to apply such new development to the PAV and the aerospace industry.

³ KCARBON

+82 63 2193500, kashin@kcarbon.or.kr

110-11, Ballyong-ro, Deokjin-gu, Jeonju-si, Jeollabuk-do, Republic of Korea

www.kcarbon.or.kr

Szczepan Gorbacz

PREZES ZARZĄDU AMARGO® / PRESIDENT OF THE MANAGEMENT BOARD OF AMARGO®

Paulina Kozera, Michał Dziendzikowski

POLITECHNIKA WARSZAWSKA, WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ / WARSAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, MATERIAL SCIENCE FACULTY

Innowacyjny, ciśnieniowy zbiornik kompozytowy z uchylną dennicą wraz z systemem monitorowania stanu jego konstrukcji i pracy

Polski producent innowacji w zakresie produkcji zbiorników – firma Amargo Sp. z o.o. Sp. k. – wraz ze specjalistami z Politechniki Warszawskiej i Politechniki Wrocławskiej opracowali inteligentną konstrukcję ciśnieniowego przemysłowego zbiornika kompozytowego (średnice od 300 do 4300 mm, długość nawet do 10-12 m) z uchylną dennicą oraz system monitorowania jego stanu konstrukcji i pracy podczas przechowywania substancji żrących, trujących i niebezpiecznych.

1. Wprowadzenie

W związku z nieustającym postępem technologicznym, konkurencyjnością na rynku przemysłowych zbiorników czy też restrykcyjnymi zapisami prawnymi odnośnie ochrony środowiska, konstrukcje zbiorników do przechowywania cieczy, w tym także wysoce agresywnych chemikaliów, ulegają ciągłemu udoskonalaniu. Sektory chemiczny, petrochemiczny, czy spożywczy, w których konieczne jest zapewnienie bezpiecznego magazynowania substancji żrących, agresywnych, niebezpiecznych i trujących o wysokiej reaktywności – takich jak np. związki silnie utleniające, kwas azotowy, fluorowodorowy, stężony kwas siarkowy 98%, w przypadku których zbiorniki z tworzyw termoplastycznych i beciśnieniowe nie znajdują zastosowania, widzą w nowej technologii ciśnieniowych zbiorników kompozytowych duży potencjał. Dodatkowym miejscem zastosowania zbiorników nowej konstrukcji będą systemy i instalacje projektowane w tak zwanej technologii „Pure Plus” – systemy wysokiej i ultrawysokiej czystości oraz

wiele innych, gdzie Amargo® w ramach kooperacji poczynszy od pomysłu, poprzez koncepcję, projekt, produkcję, dostawę i montaż – jest w stanie zrealizować zbiorniki i instalacje skrojone na miarę potrzeb Klientów.

Biorąc pod uwagę specyfikę pracy zbiorników do przechowywania chemikaliów oraz okres żywotności wskazane jest zapewnienie stosownych narzędzi i środków do wykonywania rzetelnej oceny merytorycznej stanu zbiornika. Tym samym użyteczna staje się możliwość monitorowania tego stanu w sposób w ciągły poprzez systemy wbudowanych czujników i sond oraz detektorów.

2. Opis produktu

Ciśnieniowe zbiorniki kompozytowe posiadają wiele cech, które sprawiają iż wypierają one z rynku zbiorniki polimerowe oraz stalowe, zwłaszcza o konstrukcji mobilnej. Do ich zalet należą przede wszystkim wysokie właściwości wytrzymałościowe przy stosunkowo niskiej masie. Niska masa kompozytowego zbiornika pozwala na posadowienie na mniej wytrzymałym podłożu (brak dodatkowych kosztów związanych z wykonaniem płyty fundamentowej lub dodatkowego wzmocnienia podłoża czy podestu) oraz dzięki mniejszemu zużyciu paliwa ograniczy emisję CO₂ i zminimalizuje cenę transportu (mniejsza masa umożliwi większy załadunek do pojazdów typu TIR). Realizowana konstrukcja zbiornika cechuje się 3 elementami, które nie występują dotąd jednocześnie w zbiornikach magazynowych:

1) Budowa – wytworzony zostaje dwuwarstwowy zbiornik kompozytowy w technologii

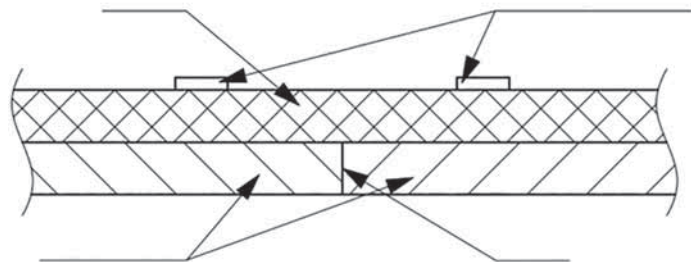


Rysunek 1. Ciśnieniowy zbiornik kompozytowy
Figure 1. Pressure composite tank

ciągłego nawijania z termoplastycznym linearem,

2) Warunki pracy wewnętrznej – może to być zbiornik ciśnieniowy, charakteryzujący się wysoką odpornością chemiczną umożliwiającą pracę z trudnymi substancjami o dużym stężeniu, dającą pełne spektrum zastosowań bez ryzyka korozji i kosztownych renowacji,

3) Wyposażenie – zbiornik może posiadać m.in. duży wąż w dennicy, która pozwoli na nieograniczony dostęp do jego wnętrza.



Rysunek 2. Schemat przekroju ściany ciśnieniowego zbiornika kompozytowego
Figure 2. Cross-sectional scheme of the wall of a composite pressure tank

3. Opis systemu kontroli pracy zbiornika

Wspomniana technologia wytwarzania ciśnieniowych zbiorników kompozytowych niesie za sobą szereg korzyści ekonomicznych, ekologicznych oraz związanych z bezpieczeństwem pod kątem możliwości wykorzystania czujników piezoelektrycznych PZT do ciągłego monitorowania stanu konstrukcji zbiorników kompozytowych. Kontrola stanu konstrukcji i pracy ciśnieniowego zbiornika kompozytowego jest prowadzona w oparciu o innowacyjną technologię monitorowania na bazie fuzji danych pochodzących z sieci sensorów zintegrowanych konstrukcją zbiornika. Czujniki PZT, zainstalowane na warstwie kompozytowej zbiornika (Rysunek 2) umożliwiają wzbudzenie oraz rejestrację fal sprężystych. Fale te mogą przenikać do warstwy chemoodpornej zbiornika oraz umożliwić detekcję uszkodzeń w niewralgicznych punktach konstrukcji, np. w połączeniach zgrzewanych arkuszy linera (Rysunek 3). W dotychczas przeprowadzonych badaniach potwierdzono możliwość zastosowania czujników PZT w detekcji uszkodzeń mogących zagrozić szczelności warstwy chemoodpornej linera, w tym ubytków o średnicy przekraczającej 8 mm oraz symulowanych pęknięć spawu linera o głębokości nie przekraczającej 50% grubości warstwy chemoodpornej. Przygotowano również algorytmy pozwalające na wizualizację wyników działania systemu monitorowania na cyfrowym modelu zbiornika (Rysunek 4).

4. Kierunki rozwoju

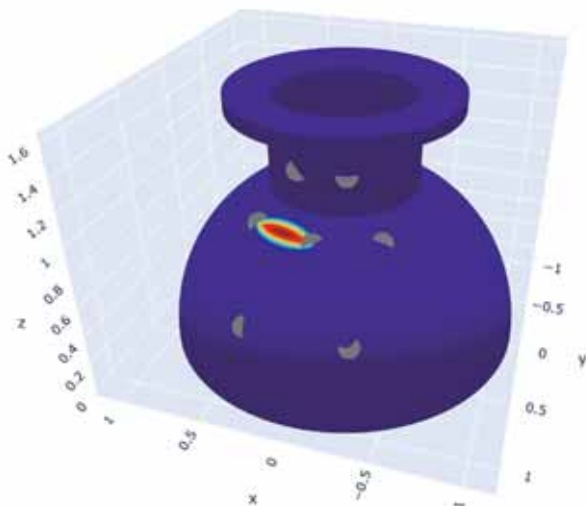
W świetle ogłoszonego przez UE europejskiego prawa o klimacie, rozpoczętych i planowanych projektach wodorowych oraz strategii rozwoju infrastruktury wodorowej w przemyśle chemicznym i petrochemicznym, wykorzystanie technologii zbiorników kompozytowych można ukierunkować na:

- poprawę barierowości dyfuzyjnej zbiorników do magazynowania wodoru w oparciu o założenia Europejskiego Zielonego Ładu (zbiorniki zarówno o mniejszych jak i większych pojemnościach),



Rysunek 3. Widok zbiornika ciśnieniowego z zainstalowanymi czujnikami PZT oraz z zaznaczeniem przebiegu wybranych połączeń linera
Figure 3. View of the pressure tank with the PZT sensors installed and with an indication of the routing of selected liner connections

- zapewnienie szczelności i odporności na wysokie ciśnienie,
- włączenie ciśnieniowego zbiornika kompozytowego jako elementu instalacji wytwarzania wodoru przy wykorzystaniu OZE lub SMR, instalacje doczyszczania wodoru, a także instalacje wytwarzania energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (farmy wiatrowe, fotowoltaika),



Rysunek 4. Wizualizacja zmian sygnałowych w sieci czujników po wprowadzeniu symulowanego uszkodzenia
Figure 4. Visualisation of signal changes in the sensor network after introduction of a simulated damage

- zastosowanie opracowanej technologii w kontekście magazynowania wodoru na potrzeby zasilania stacji tankowania dla transportu drogowego i kolei, a także wytwarzanie małych zbiorników na wodór do zastosowania w pojazdach osobowych.

Innovative, pressure composite tank with tilting tank end, together with a system for monitoring its structural and operational status

Polish tank innovation manufacturer - Amargo Sp. z o.o. Sp. k. - together with specialists from the Warsaw University of Technology and the Wrocław University of Technology, they have developed an intelligent design for a pressure industrial composite tank (diameters from 300 to 4,300 mm, lengths of up to 10–12 m) with a tilting tank end and a system for monitoring its structural and operational condition during the storage of corrosive, poisonous and hazardous substances.

1. Introduction

Due to ongoing technological advances, the competitiveness of the industrial tank

market and restrictive environmental legislation, the design of tanks for storing liquids, including highly aggressive chemicals, keeps being improved. The chemical, petrochemical and food sectors, where corrosive, aggressive, hazardous and toxic substances with a high reactivity - such as highly oxidising compounds, nitric acid, hydrofluoric acid and 98% concentrated sulphuric acid, for which thermoplastic and non- pressure tanks are not suitable - must be stored safely, see great potential in the new composite pressure tank technology. Additional application areas for the tanks of the new design will be systems and installations designed with the so-called

„Pure Plus” technology - high and ultra-high purity systems and many others, where Amargo® is able to produce tailor-made tanks and installations within the framework of cooperation from the idea through to conception, design, production, delivery and assembly.

Given the specific nature of the operation of chemical storage tanks and their lifetime, it is advisable to provide appropriate tools and means to perform a reliable assessment of the tank's condition. Thus, it becomes useful to be able to monitor this condition continuously with systems of embedded sensors and probes and detectors.

2. Product description

Composite pressure tanks have a number of features that mean they are displacing polymer and steel tanks from the market, especially those of mobile design. Their advantages include, in particular, high strength properties with relatively low weight. The low weight of composite tanks allows them to be founded on less strong ground (no additional costs for a foundation slab or additional ground reinforcement or platform) and, thanks to lower fuel consumption, will reduce CO₂ emissions and minimise the price of transport (the lower weight will allow greater loading into TIR vehicles). The manufactured tank construction is characterised by 3 elements that have not previously been present simultaneously in storage tanks:

- 1) Construction - a two-layer composite tank is manufactured using continuous winding technology with a thermoplastic liner,
- 2) Internal operating conditions - this can be a pressure tank, with high chemical resistance to handle difficult substances in high concentrations, giving a full spectrum of applications without the risk of corrosion and costly refurbishment,
- 3) Equipment - the tank may have, among other things, a large hatch in the tank end to allow unrestricted access to its interior.

3. Description of the tank monitoring system

The aforementioned composite pressure tank manufacturing technology has a number of economic, environmental and safety benefits in terms of the ability to use PZT piezoelectric sensors to continuously monitor the structural condition of composite tanks. Con-

dition monitoring of the structure and operation of the pressure composite tank is carried out using innovative monitoring technology based on the fusion of data from a network of sensors integrated into the tank structure. PZT sensors, installed on the composite layer of the tank (Figure 2, see p.29), allow the excitation and recording of elastic waves. Those waves can penetrate the chemically resistant layer of the tank and allow the detection of defects at critical points in the structure, such as the welded joints of the liner sheets (Figure 3, see p.30). Tests conducted to date have confirmed the applicability of PZT sensors in detecting damage that could compromise the integrity of the liner's chemically resistant layer, including cavities with a diameter of more than 8 mm and simulated cracks in the liner weld with a depth of no more than 50% of the thickness of the chemically resistant layer. Algorithms were also prepared to visualise the results of the monitoring system on a digital model of the tank (Figure 4, see p.30).

4. Development directions

In light of the European climate law announced by the EU, the hydrogen projects initiated and planned, and the strategy for the development of hydrogen infrastructure in the chemical and petrochemical industries, the use of composite tank technology can be targeted to:

- improving the diffusion barrier properties of hydrogen storage tanks based on the European Green Deal (tanks with both smaller and larger volumes),
- ensuring tightness and resistance to high pressure,
- incorporating a pressurised composite tank as part of a hydrogen generation facility using RES or SMR, hydrogen purification facilities, as well as renewable electricity generation facilities (wind farms, photovoltaics),
- applying the developed technology in the context of hydrogen storage to supply refuelling stations for road and rail transport, as well as the manufacture of small hydrogen tanks for use in passenger vehicles.



JAKOŚĆ / TRWAŁOŚĆ / NIEZAWODNOŚĆ

Marplast sp. z o.o.

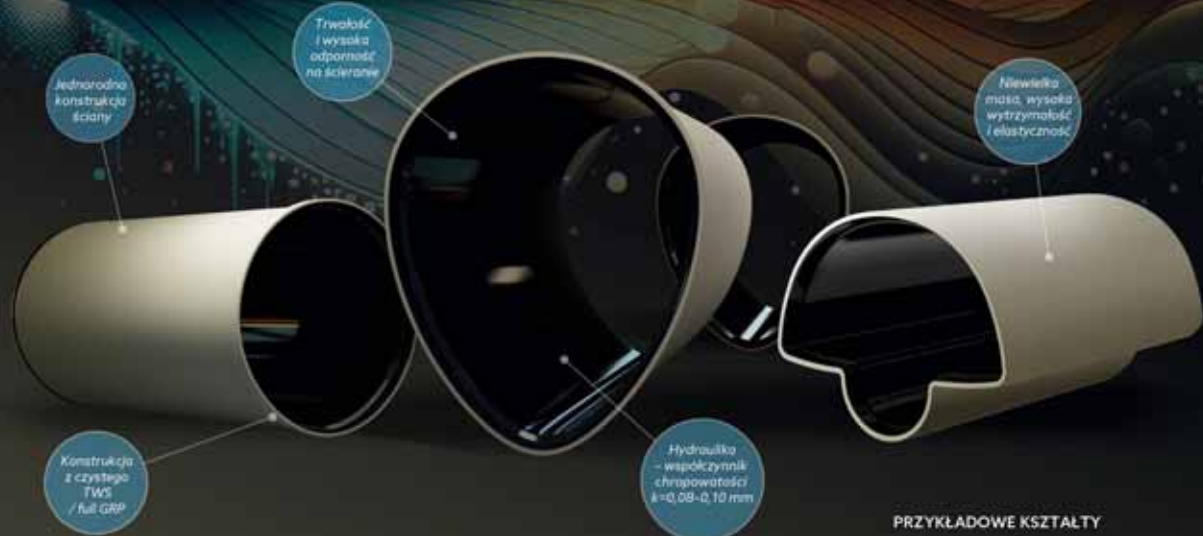
Miło Grzywna, 87-140 Chełmża

tel.: +48 606 496 870

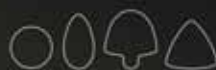
fax: +48 56 675 14 36

e-mail: biuro@marplast-grp.pl

DOŚWIADCZENIE TECHNOLOGIA PRAKTYKA



PRZYKŁADOWE KSZTAŁTY



ROZWIŃ
SKRZYDŁA
Z MARPLASTEM

BĄDŹ ORŁEM WŚRÓD MISTRZÓW

MARPLAST PRODUKUJE
GRPipe i GRPanel®

Idealne do budowy i bezwykopowej renowacji kanalizacji

DO BUDOWY I BEZWYKOPOWEJ RENOWACJI:

- grawitacyjnej kanalizacji deszczowej, sanitarnej i ogólnospławnej oraz przemysłowej
- podziemnych i naziemnych przepustów drogowych dla cieków wodnych, innych rur, przewodów i kabli
- otwartych przepustów przejazdowych i nieprzejazdowych zlokalizowanych pod obiektami komunikacyjnymi (drogownictwo, kolejnictwo, lotnictwo)
- wyroby z czystego TWS / full GRP w kształtach na specjalne zamówienie

DO PRODUKCJI:

- studni kanalizacyjnych
- zbiorników dla wody nieprzeznaczonej do spożycia przez ludzi, w tym ścieków deszczowych, separatorów i zbiorników ppoz

Agnieszka Bereska / NOMA RESIN

„Zielone” żywice epoksydowe jako przyszłość branży kompozytowej

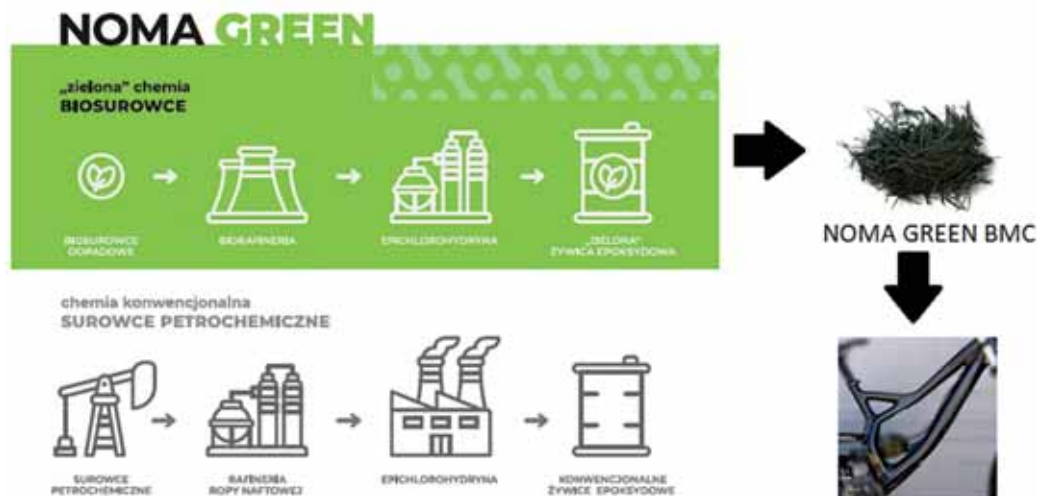
Noma Resins jest producentem żywic epoksydowych i dostawcą zaawansowanych materiałów kompozytowych do budowy lekkich konstrukcji o wysokiej jakości. Posiadamy szerokie know-how bazujące na wieloletnim doświadczeniu w branży chemicznej, obejmującym zarówno instytuty badawcze i uczelnie techniczne, jak i największe firmy dystrybucyjne i produkcyjne w kraju. Naszą działalność opieramy na badaniach i rozwoju oraz interaktywnej obsłudze klienta, dzięki czemu dostarczamy naszym klientom łatwe w dalszym użytkowaniu produkty optymalizujące wydajność i skracające czas produkcji. Naszą domeną jest możliwość personalizowania produktów i doskonalenia ich we współpracy z klientem.

W Noma Resins zajmujemy się również projektowaniem i produkcją elementów kompozytowych. Naszą specjalizacją są elementy produkowane na bazie kompozytów pochodzących z recyklingu, według autorskiej technologii. Dzięki temu, możemy równolegle rozwiązywać problem gospodarki odpadami w przedsiębiorstwach wytwarzających kompozyty, jak i zmniejszać obciążenie dla środowiska jakie generują.

W 2022 roku nasz produkt został uhonorowany I nagrodą w konkursie „Innowacja Branży Kompozytowej 2022”. NOMA Green BMC

to innowacyjny materiał na bazie „zielonej” żywicy epoksydowej oraz włókna węglowego, służący do wytwarzania specjalistycznych elementów kompozytowych. Został stworzony z myślą o przyszłości branży kompozytowej, gdzie pod uwagę brany będzie nie tylko wkład komponentu we właściwości mechaniczne wyrobu, ale również jego wpływ na środowisko i zdrowie ludzkie. Oprócz zastąpienia tradycyjnie stosowanej w BMC żywicy poliestrowej - żywicą epoksydową, do produkcji NOMA Green BMC zastosowano odpadową bioglicerynę, pochodzącą z odnawialnych, zrównoważonych źródeł. Zastosowanie NOMA Green BMC wymaga zdecydowanie mniej specjalistycznej wiedzy niż użycie tradycyjnych materiałów typu tkanina węglowa w połączeniu z żywicą, a dodatkowo znacząco przyspiesza proces produkcji elementów kompozytowych. Co więcej, brak konieczności pracy z ciekłymi surowcami, jak w przypadku konwencjonalnych kompozytów, pozwala na eliminowanie błędów produkcyjnych oraz zmniejsza ilość procesów jednostkowych.

Dzięki tworzeniu własnych systemów epoksydowych w Noma Resins, możemy dostarczać „zielone” rozwiązania do niemal każdej branży i aplikacji.



“Green” epoxy resins as the future of the composite industry

Noma Resins is an epoxy resins manufacturer and supplier of advanced composite materials for the construction of high performance, lightweight structures. We possess wide know-how based on long-term partnership with Polish and foreign composite producers and based our business on interactive customer service, and extensive research and development, to create easily processed, cost effective products to optimize performance and reduced production time for our clients.

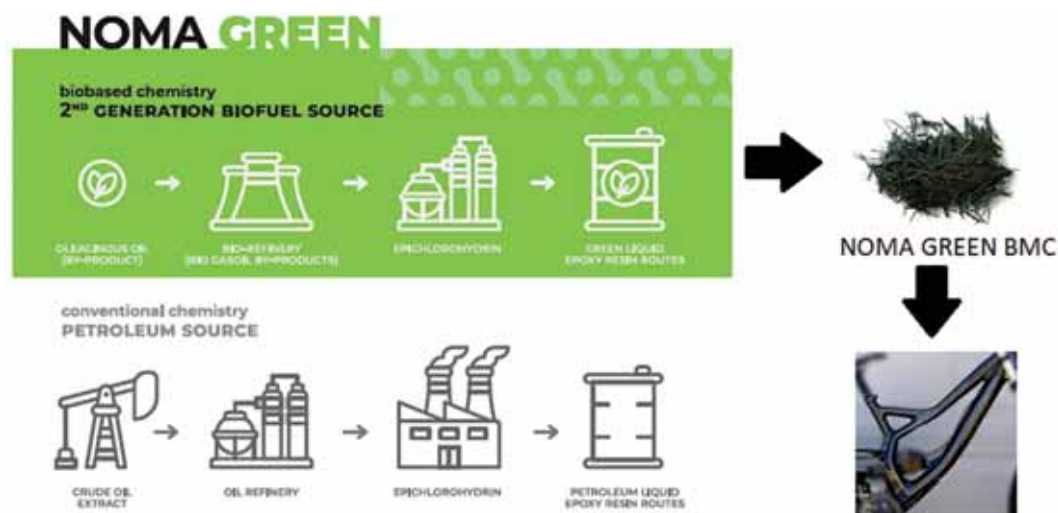
At Noma Resins we also design and manufacture composite elements. We specialise in structures manufactured based on recycled composites according to the technology developed by our team. This enables us both to solve the problem of waste management and reduce the burden of the composite industry on the environment.

In 2022 Noma Resins was awarded the 1st prize in “Composites Industry Innovation 2022” competition. Our unique product - NOMA Green BMC is a product based on „green” epoxy resin and carbon fiber, used to produce specialized high-quality composite elements. It was created with the future of the composite industry in mind, where not only the component’s contribution to the mechanical properties of the product will be taken into account, but also its impact on the environment and human health.

The replacement of the polyester resin traditionally used in BMC with epoxy resin, which eliminates the problem of emissions of volatile organic compounds into the atmosphere. NOMA Green BMC is a product based on epoxy resins produced from waste bioglycerine from renewable, sustainable sources. Moreover, NOMA Green BMC allows to reduce carbon footprint, not only due to the specific nature of the raw materials used in its production, but also due to the lower amount of energy required for its processing.

The use of NOMA Green BMC requires less specialized knowledge than the use of traditional materials and accelerates the production process of composite elements. Moreover, the lack of need to work with liquid raw materials, allows for the elimination of production errors and reduces the number of unit processes. NOMA Green BMC is a material of the future which, in addition to ensuring good mechanical parameters, enables the production of light, aesthetic and durable composite elements, in line with the spirit of sustainable development.

By creating our own epoxy systems at Noma Resins, we can provide „green” solutions to almost every industry and application.



Jarosław Małek / TATRAN 3R SP. Z O.O.

Wzmocnienia strukturalne za pomocą materiałów kompozytowych w budownictwie

Gdy mówimy o wzmocnieniu strukturalnym za pomocą materiałów kompozytowych w obiektach zabytkowych zawsze stoimy przed ekstremalnie trudnym wyzwaniem. W oparciu o materiały kompozytowe można stworzyć bezpieczną i trwałą konstrukcję, racjonalnie gospodarować zasobami

ma sensu. Dlatego niewielka waga kompozytów jest tak praktyczna. Istnieją pewne rozwiązania inżynierskie do wzmacniania strukturalnego lub sejsmicznego za pomocą materiałów kompozytowych do budowy, rekonstrukcji i renowacji budynków, mostów, tuneli oraz dziedzictwa kulturowego.

Generalnie istnieją 2 grupy systemu zbrojenia: FRP – Fibre Reinforced Polymer system, czyli wzmocnione polimerem, wysokowytrzymałe włókna z żywicami organicznymi oraz FRCM – SRG (Fiber Reinforced Cementous Matrix) – SRG (Steel Reinforced Grouts) system, czyli wzmocniona włóknem baza cementowa lub zbrojona stalą baza cementowa na osnowie nieorganicznej np. zaprawa cementowa.

Dostępne są: pręty i siatki z włókna szklanego i bazaltowego oraz kształtowniki o różnej geometrii z włókna szklanego i innych: tkaniny, maty i lamele z włókna węglowego wraz z odpowiednimi zaprawami i żywicami do ich montażu. Zbrojenie odnosi się do wzmacniania elementów betonowych w celu zwiększenia ich nośności. Wzmocnienie przede wszystkim zwiększa odporność materiału kompozytowego na naprężenia rozciągające, ponieważ beton może absorbować stosunkowo niewiele sił rozciągających. Inne właściwości komponentów, takie jak wytrzymałość na zginanie i ściskanie lub zdolność odkształcania, można również poprawić poprzez połączenie materiałów. Nasze zbrojenie konstrukcyjne jest projektowane, produkowane i klasyfikowane specjalnie na potrzeby przenoszenia obciążeń statycznych i zabezpieczenia przed pękaniem.

Aktualnie realizowany jest projekt B+R: Timber FRP. Poprzez wklejenie tkaniny węglowej pomiędzy dolnymi lamelami drewna mamy na celu zmniejszenie geometrycznego profilu przekroju poprzecznego drewna, zmniejszenie ciężaru i zwiększenie wytrzymałości. Cała powierzchnia drewna jest zabezpieczona środkiem ogniochronnym bez impregnacji solnej.



naturalnymi z pozytywnym wpływem na środowisko, a także, co ważne zmniejszyć zapotrzebowanie na energię do ogrzewania lub chłodzenia budynków. Materiały kompozytowe są zgodne ze standardami zrównoważonego rozwoju i już teraz stanowią alternatywę dla zastąpienia stali i aluminium w wielu gałęziach przemysłu, nie tylko w budownictwie. Oczywiście możliwe jest zastosowanie materiałów kompozytowych, ale nie zawsze, nie wszędzie i nie kiedykolwiek.

W budownictwie na co dzień spotykamy się z problemami takimi jak: korozja, mostki termiczne, odchylenie pionowe, zmniejszenie nośności czy wiele innych czynników destrukcyjnych, które mogą prowadzić do uszkodzeń. Aby to rozwiązać, nie ma sensu zwiększać obciążenia zbrojenia poprzez zwiększanie jego ciężaru, bo to nie

Jacek Sykulski / CARBON DESIGN SP. Z O.O.

Innowacyjne technologie wytłaczania kompozytów węglowych: przyszłość jest tu i teraz

Zalety kompozytów węglowych, takie jak niska masa, wysoka wytrzymałość i odporność na korozję, są już dobrze znane w różnych sektorach przemysłu. Technologie wytłaczania kompozytów węglowych, nazywane również Forged Carbon, obecnie rozwijają się bardzo dynamicznie. Firma Carbon Design Sp. z o. o. stanowi tu prawdziwą awangardę, oferując nowatorskie podejście do formowania C-SMC (carbon sheet moulding compound).

Od SMC do C-SMC

Technologie formowania SMC (sheet moulding compound) wykorzystują głównie włókna szklane i są dobrze znane na rynku od wielu lat. Dzięki innowacjom technologicznym, ich węglowe odpowiedniki, znane jako C-SMC, stają się coraz bardziej popularne. Szczególnie ważne jest to w kontekście zastępowania części aluminiowych, które w porównaniu

do C-SMC są nawet o 45% cięższe. C-SMC pozwala na szybkie formowanie elementów o różnej

w przypadku użycia bardziej warstwowych materiałów takich jak prepregi.

Rewolucyjne rozwiązania

Jednym z największych wyzwań w tradycyjnym wytłaczaniu SMC jest unikanie dużych różnic w grubości ścianek elementów, a w szczególności uskoków, co może prowadzić do pustych przestrzeni i słabych punktów w strukturze. Nowa technologia wprowadzona przez Carbon Design korzysta z zamkniętej objętości formy, co pozwala na wtlaczanie materiału nawet w trudno dostępne zakamarki. Jest to znaczący krok naprzód, zważywszy, że C-SMC to materiał trudniejszy do formowania niż standardowe SMC, głównie z powodu wyższej zawartości włókien i braku wypełniaczy ułatwiających przepływ żywicy.

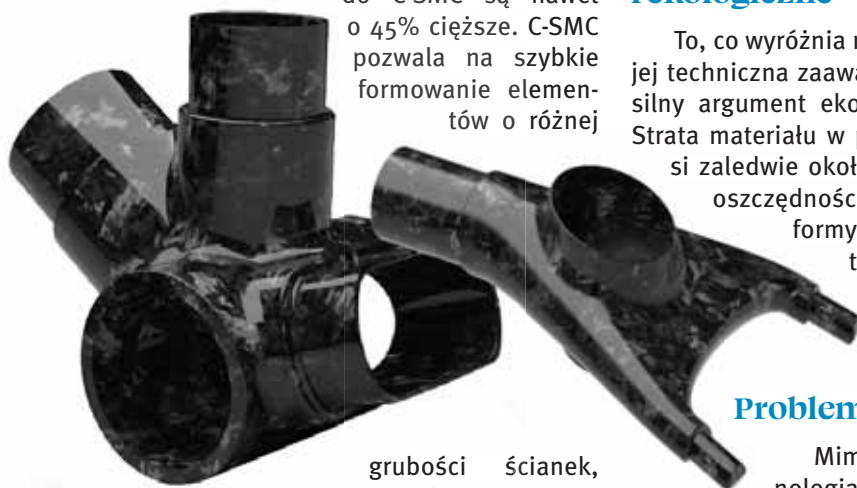
Zalety ekonomiczne i ekologiczne

To, co wyróżnia nową metodę, to nie tylko jej techniczna zaawansowanie. Istnieje także silny argument ekonomiczny i ekologiczny. Strata materiału w procesie produkcji wynosi zaledwie około 1%, co stanowi istotne oszczędności. Zamknięty charakter formy skracą również czas potrzebny na wykończenie produktu, co przekłada się na niższe koszty pracy.

Problemy i wyzwania

Mimo licznych zalet, technologia wytłaczania C-SMC ma również swoje słabe punkty. Są

grubości ścianek, co stanowi duże wyzwanie



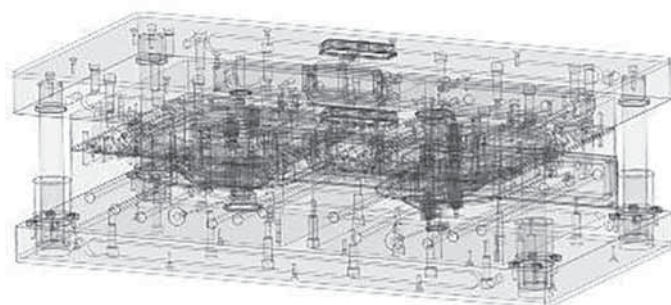
to przede wszystkim obszary łączenia się płynącego materiału (tzw. weld line), stanowiące zawsze najsłabsze miejsca w strukturze. Carbon Design jednak nie spoczywa na laurach i pracuje nad ich eliminacją, wprowadzając innowacyjne inserty i modyfikacje w konstrukcji form oraz unikalny sposób przygotowania materiału wsadowego, które minimalizują wpływ tych słabych punktów na wytrzymałość końcowego produktu.

Co dalej?

W tej chwili, zespół Carbon Design koncentruje swoje wysiłki na opracowaniu jeszcze bardziej zaawansowanych form dla przemysłu sportowego, gdzie ich unikatowe podejście otwiera drzwi do tworzenia konstrukcji, które były dotąd uznawane za niemożliwe do wykonania.

Podsumowanie

Carbon Design oferuje nie tylko przełomowe technologie, ale również holistyczne podejście



do produkcji – od etapu koncepcji po rozpoczęcie masowej produkcji. Jeżeli więc jesteście Państwo zainteresowani wejściem na nową ścieżkę technologiczną i chcecie być częścią tej rewolucji, teraz jest na to najlepszy czas.



Carbon Design Sp. z o. o.
www.carbon-design.eu
 e-mail: office@carbon-design.eu
 tel. +48 604 583 775

Rafał Małecki/MILAR

Materialy przyszłości dostępne już dziś

Produkcja samolotów, pociągów, jachtów, dronów, skrzydeł wiatraków stojących na polach i w wodzie, to tylko wybrane sektory, które stosują szeroko pojęte kompozyty. I nic w tym dziwnego, bo materiały kompozytowe dają unikalne możliwości obniżenia masy, przy jednoczesnym zachowaniu giętkości, wytrzymałości na ogień i uzyskaniu fantazyjnych kształtów, które wychodzą spod ręki projektantów. Wytrzymałościowo i chemicznie praktycznie niezniszczalne, stanowią alternatywę dla stali i drewna, w niektórych przypadkach zastępują również beton. W Polsce kompozyty szybko zyskują na popularności, co widzimy po dynamicznym wzroście ilości autoklawów na rynku - szczególnie u producentów kompozytów pracujących z włóknem węglowym (carbonem), stosujących infuzję czy technologię próżniową (vacuum). Ale od początku. Najpopularniejsze materiały do budowy kompozytów w postaci laminatów, to klasyczne maty szklane (proszkowe lub emulsyjne) do laminacji ręcznej na mokro. Milar stawia jednak na materiały bardziej zaawansowane technologicznie - szyte tkaniny NCF. Jako oficjalny partner i dystrybutor firmy SAERTEX proponuje klientom kilkanaście opcji tkanin szklanych, węglowych oraz aramidowych o różnej budowie: jednokierunkowe o lub 90°, dwukierunkowe +/-45°, trzykierunkowe 0/+/-45°, czterokierunkowe +/-45/0/90°. Nowością w ofercie SAERTEX jest innowacyjna tkanina lniana dla producentów kompozytów podążających za trendem zrównoważonego rozwoju. Tkaniny oferowane są w zakresie gramatur od 300 do 1300 g/m², ale producent otwarty jest na poza standardowe zlecenia.

Milar od początku swojej działalności, aktywnie wspiera nowoczesne technologie, dlatego też od wielu lat współpracuje z firmą AIRTECH – liderem w produkcji materiałów do infuzji, techniki worka próżniowego (vacuum) oraz technologii autoklawowych. Jeśli więc lecimy samolotem na wymarzone wakacje, że-

glujemy jachtem po Mazurach, lub siedzimy za kierownicą jednego z włoskich super aut, z dużym prawdopodobieństwem możemy stwierdzić, że zawierają one kompozyty wyprodukowane przy udziale materiałów firmy AIRTECH.

Worki i rękawy foliowe, folie i tkaniny delaminujące, taśmy butylowe, tkaniny oddychające (żartobliwie nazywane „kocykami”) to podstawowe materiały dla osób pracujących z kompozytami nowej generacji. Jeśli właśnie zakupiłeś, lub zamierzasz kupić, autoklaw aby produkować kompozyty z prepregów – powinieneś niezwłocznie uzbroić się w węże, złączki, zawory firmy AIRTECH, gdyż bez nich twój autoklaw będzie tylko bezużytecznym i drogim meblem.

To co wyróżnia firmę, to również fakt posiadania szerokiej gamy materiałów przekładkowych do produkcji lekkich i wytrzymałych kompozytów, gdzie wymagany jest rdzeń stabilizujący.

Tym, którzy produkują tego typu kompozyty, nie są obce rdzenie z PVC, PET, PE, BALSZY czy przekładki aluminiowe w wersji paneli lub formie otwartej, typu plaster miodu (honeycomb).

Aby zapewnić optymalny wybór oferta obejmuje rdzenie firm 3A COMPOSITE CORE MATERIALS (Airex), MAREX czy THERMHEX.

Milar stale dąży do optymalizacji koszyka produktów, badając rynek i potrzeby klientów. Zaowocowało to wprowadzeniem do oferty prepregów oraz kompozytów termoplastycznych firmy SOLVAY, termoplastów JOHNS MANVILLE czy innowacyjnego elastomeru gumowego KRAIBON IMPACT, który działa jak spoiwo wewnętrzne, materiał chłonnący uderzenia, dźwięki oraz zabezpieczający kompozyt przez odpryskiwaniem.

Wspomniane materiały to jedynie wycinek oferty. Celem uzyskania dodatkowych informacji zapraszamy na stronę www.milar.pl oraz kontaktu z doradcami technicznymi.

Materials of the future available today

The production of airplanes, trains, yachts, cars, drones, wind turbine blades standing on the fields or in water, are just selected sectors that use broadly defined composites. And there's nothing unusual about this, as composite materials offer unique possibilities to reduce weight while maintaining flexibility, fire resistance, and achieving imaginative shapes that come from the hands of designers. In terms of strength and chemical resistance, they are practically indestructible, providing an alternative to steel and wood, and in some cases even replacing concrete. In Poland, composites are gaining popularity rapidly, as seen in the dynamic growth of autoclaves on the market, especially among composite manufacturers working with carbon fibers, using infusion processes or vacuum technology.

But let's start from the beginning. The most popular materials for composite construction in laminates form are traditional glass mats (powder or emulsion) for wet hand lamination. However, Milar focuses on more technologically advanced materials - stitched NCF fabrics. As an official partner and distributor of SAERTEX company, Milar offers several options of glass, carbon, and aramid fabrics with different constructions: unidirectional 0 or 90°, bidirectional $\pm 45^\circ$, triaxial 0/ $\pm 45^\circ$, quadraxial $\pm 45^\circ$ /0/90°. A novelty in SAERTEX's offer is innovative flax fabric for composite manufacturers following the trend of sustainable development. Fabrics are offered in standard weights from 300 to 1300 g/m², but the manufacturer is also open to non-standard orders.

From the beginning of its activity, Milar has actively supported modern technologies, which is why it has been collaborating with AIRTECH - a leader in the production of materials for infusion, vacuum bag and autoclave technology for many years. So, whether we're flying on an airplane for our vacation from a dreams, sailing a yacht on the Mazurian lakes, or driving one of the Italian supercars, there's a high probability that they contain composites produced with the involvement of AIRTECH materials.

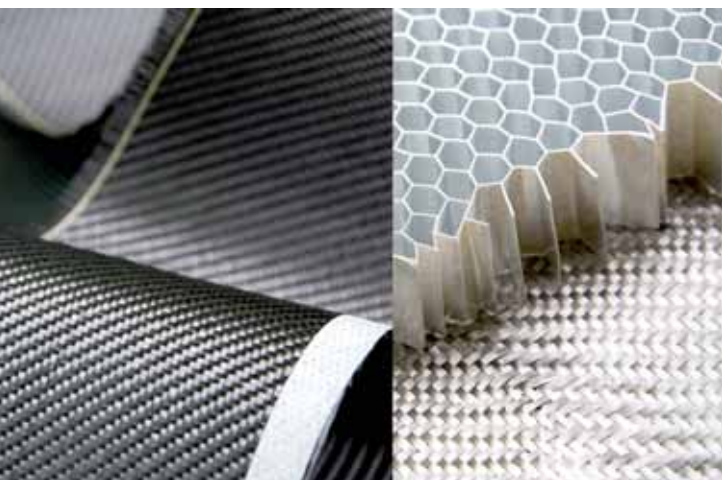
Foils in sheets or sleeves, delamination foils and fabrics, butyl tapes, breathable fabrics (playfully referred to as „blankets”) are basic materials for those working with next-generation composites. If you have just purchased, or are planning to purchase, an autoclave to produce composites from preregs, you should immediately equip yourself with hoses, fittings, and valves from AIRTECH, as without them, your autoclave will be nothing more than an expensive furniture.

What also sets the company apart is the wide range of core materials for the production of lightweight and durable composites where a stabilizing core is required. Those who produce such composites are certainly familiar with PVC, PET, PE cores, BALSA, or aluminum cores in panel or open form, such as honeycomb. To ensure an optimal selection, the offer includes cores from companies 3A COMPOSITE CORE MATERIALS (Airex), MAREX and THERM-HEX.

Milar constantly strives to optimize its product portfolio, by researching the market and customer needs. This has resulted in the

introduction of preregs and thermoplastic composites from SOLVAY, thermoplastics from JOHNS MANVILLE, and the innovative elastomer rubber KRAIBON IMPACT, which is like an internal composite binder, absorbing impacts, sound, and protecting the composite from “splashing”.

The mentioned materials are just a part of the offer. For additional information, please visit www.milar.pl and contact our technical advisors.



Sustainable composites – how to make polymer materials green, safe and functional?

Modern lightweight materials should combine high quality and performance with low environmental impact at reasonable cost. An important part of this sector are polymer composite materials, which increasingly replace metals in transportation, building and construction industries. As each area of the plastic industry, polymer composites have to response to needs of pro-ecological policy. They forces the development of sustainable technologies, considering the full lifecycle from manufacturing and usage to reuse (recycling) or environmentally safe disposal. All these aspects are the subject of research works conducted in Polymer Technology Research Group in the Łukasiewicz – Industrial Chemistry Institute – the largest chemical research institution in Poland with over 100 years of tradition.

Biocomposites, obtained in accordance with the principles of green chemistry, combine natural fibers or fillers with biopolymer matrices. Also, green plasticizers play an important role in the process of modifying the properties of bio-based materials. We use by-products from agro-food industry as fillers for starch, chitosan or polyhydroxy-3-butyrate, reducing the amount of waste and addressing the concept of circular economy. Utilization of fruit waste enables the use of active substances contained in them, e.g. in composite packaging materials which can control humidity and gas permeability, display antimicrobial effect, are biodegradable or compostable.

The dynamic development of the use of composites based on organic polymers gives many benefits, but also brings a risk due to matrix flammability. Fire behavior of polymeric

materials can be significantly improved by using fire retardant (FR) additives. Highly efficient halogen-based FRs are eliminated due to toxic substances emitted during their combustion process. Among the non-halogen FR's investigated by our group, the intumescent systems composed of acidic catalyst, char former and blowing agent are very promising due to the possibility of tailoring their composition to suit different polymer matrices. We develop the application of waste materials and bio-based ingredients (e.g. polyhydroxyl or nitrogen containing compounds) in the formulations of FR systems. The challenge is to combine good flame retardancy with reducing the impact of FR additives on the mechanical properties of the polymer, one of the solutions involve using nanostructural additives, beneficial for both polymer strength and flame retardancy.

Another field of our interest are coatings for composite materials. They can improve the composite performance or add specific functions without modifying the composite structure. At present, we take part in the Cor-net project MICROSAFECOATINGS, carried out by Polish-German consortium, which aims to develop "green" (silver-free) antimicrobial powder coatings for composite materials.

Finally all the composite products should be recycled or safely disposed without harming the environment. We perform investigations on the utilization of both thermoplastic and thermoset polymer wastes (e.g. PET, PUR/PIR foams, melamine resins). One of the research directions is recycling of used wind turbine blades as a feedstock for thermoplastic composites obtained with the help of reactive processing.

SOLUTION tailored to CHALLENGES

Strategic areas of operation

- ◆ Development of scientific and industrial research works in the field of chemical sciences, pharmaceutical research and biotechnology
- ◆ Modern materials and polymer composites
- ◆ Recycling and zero-emission technologies
- ◆ Electromobility – hydrogen fuel cells and electrochemical energy source
- ◆ Development of formulations and technologies of manufacturing medicinal products, incl biopharmaceuticals, medical devices, dietary supplements and remedies, foodstuffs for special purposes
- ◆ Production of active substances (API) based on own solutions
- ◆ Pharmaceutical analytics including testing of active substances and products medicinal products, excipients, pharmaceutical raw materials and research pharmacokinetic
- ◆ Production of cytostatic drug Biodribin® used against hairy cell leukemia
- ◆ Genetic engineering and biosynthesis
- ◆ Commercialization and implementation of research and development work results into industrial practice

Additional areas of activity

- ◆ Modelling of technological processes (AnsysFluent, ChemKin, ChemCad), REACH and CLP services
- ◆ Actions to protect the Ozone layer and Climate
- ◆ Publishing activities (magazine POLYMERS)

Karolina Paczkowska, Zuzanna Pacholec, Paweł Bury,
Michał Barcikowski, Paweł Stabla, Wojciech Błażejowski

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, WYDZIAŁ MECHANICZNY

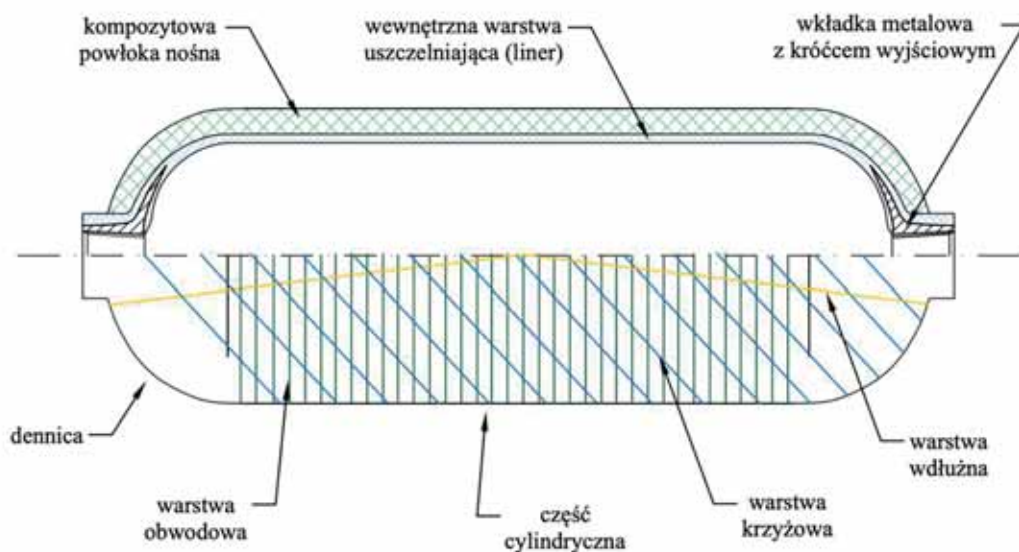
Lekkie kompozytowe zbiorniki do magazynowania wodoru – projektowanie, wytwarzanie i badania

Wodór jest najbardziej obiecującym sposobem przechowywania energii, pochodzącej z bezemisyjnych źródeł energii. Przechowuje się go zwykle w wysokociśnieniowych zbiornikach kompozytowych. Za dużą pojemność magazynowania energii odpowiada użycie wysokowytrzymałych materiałów kompozytowych wzmocnionych włóknem węglowym. Zgodnie z raportem „Worldwide motor vehicle production 2000–2022”, liczba pojazdów samochodowych w 2022 r. wyniosła ponad 85 milionów. Natomiast globalna produkcja włókna węglowego według przeprowadzonych szacunków jest w stanie wyposażyć rocznie niecałe 4 miliony pojazdów w zbiorniki na wodór, nie zaspokajając tym samym popytu generowanego przez produkcję pojazdów. Z tego względu rozważono włókno szkla-

ne jako materiał konstrukcyjny zbiornika do przechowywania wodoru.

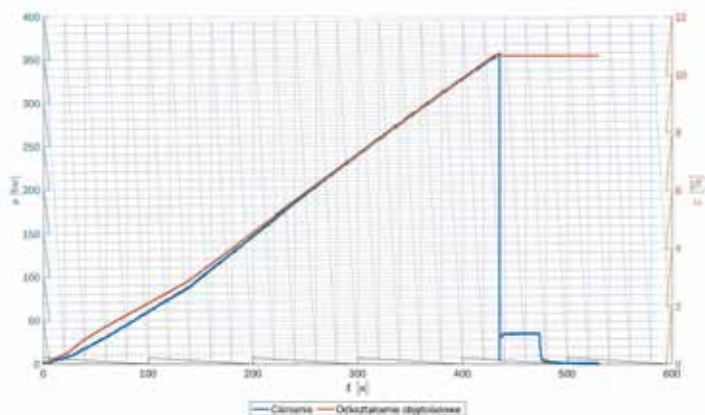
Fundamentalnymi elementami ciśnieniowego zbiornika kompozytowego są liner stanowiący szczelną warstwę wewnętrzną oraz kompozytowa warstwa nośna w postaci wysokowytrzymałych włókien ciągłych z osnową (rys. 1). Współczesny zbiornik typu IV zbudowany jest z polimerowego lineru, wzmocnionego włóknem na całej powierzchni.

W procesie produkcji zbiorników kompozytowych, przeznaczonych do magazynowania wodoru, istotny jest aspekt ich testowania. Normy opisują szeroki zakres badań, takich jak badania hydrauliczne wytrzymałości na ciśnienie rozrywające, badania zmęczeniowe oraz badania właściwości funkcjonalnych zbiorników, jednakże nie obejmują badań nieniszczących.



Rysunek 1 Budowa zbiornika ciśnieniowego typu IV

W Laboratorium Kompozytów Polimerowych i Konstrukcji Lekkich, Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej, są projektuje, wykonywane oraz badane kompozytowe konstrukcje wysokociśnieniowe, w tym zbiorniki.



Rysunek 2 Przebieg ciśnienia (niebieska krzywa) oraz odkształcenia objętościowego (czerwona krzywa) w trakcie próby ciśnienia rozrywającego zbiornika typu IV

Zbiornik przykładowy typu IV opisywany w niniejszej pracy został wzmocniony włóknem ciągłym nawiniętym na polietylenowy liner. Liner wykonano metodą zgrzewania cylindra do czasz wykonanych metodą wtrysku. Oplot nośny składał się z 6 warstw włókien szklanych o kątach nawijania 15° , 90° , 20° , 30° , 90° , 90° , (średnio 54°).

W celu walidacji konstrukcji zbiornika kompozytowego wykonano test ciśnienia rozrywa-

jącego. Badanie przeprowadzono w komorze bezpieczeństwa w temperaturze pokojowej. Zbiornik obciążano hydraulicznie przy wykorzystaniu wody począwszy od ciśnienia 0 MPa z szybkością nie przekraczającą 1 MPa/s.

Po przeprowadzeniu walidacji opracowanej konstrukcji zbiornika, podjęto próbę wbudowania czujników światłowodowych w postaci światłowodu telekomunikacyjnego oraz czujnika FBG w konstrukcję oplotu nośnego. Światłowodową siatkę Bragga (FBG) umieszczono w centralnej części cylindra poprzez poprowadzenie światłowodu wraz z wiązką włókien. Światłowód telekomunikacyjny poprowadzono wraz z wiązką włókien przez jeden cykl nawijania krzyżowego oraz dodatkowo jeden cykl nawijania obwodowego. Światłowody umożliwiają pomiar odkształceń i ciśnienia wzdłużnie i obwodowo w zbiorniku.

Wykonany zbiornik typu IV uległ zniszczeniu przy ciśnieniu 357 bar (rys. 2–3), jednocześnie spełniając pozostałe warunki próby ciśnienia rozrywającego. W związku z tym zbiornik został poprawnie zaprojektowany na ciśnienie pracy 100 bar ze współczynnikiem bezpieczeństwa 3,5, z możliwością zastosowania do magazynowania wodoru. Po zniszczeniu ciśnienie w zbiorniku ustabilizowało się, utrzymując wartość 34 bar. Wskazuje to na zachowaną szczelność linera oraz zniszczenie wyłącznie kompozytowego oplotu nośnego.

Odształcenie objętościowe przy zniszczeniu osiągnęło wartość 10,6%. Tak wysokie odkształcenie objętościowe wskazuje na duże możliwości prowadzenia badań nieniszczących w trakcie eksploatacji. Obiekty o takich odkształceniach dają znacznie większą możliwość rozpoznania pierwszych oznak niszcze-



Rysunek 3 Kompozytowy zbiornik po próbie ciśnienia rozrywającego – zniszczenie cylindrycznej części

nia niż obiekty o niskich odkształceniach przy zniszczeniu, takie jak zbiorniki stalowe. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby ciśnienia rozrywającego wykonano kolejny kompozytowy zbiornik wysokociśnieniowy, przy czym wyposażono go w światłowodową siatkę Bragga oraz światłowód telekomunikacyjny.

ny. Opracowana konstrukcja opłotu nośnego zbiornika typu IV umożliwia dalszą pracę w zakresie wykorzystania badań nieniszczących do monitorowania zbiornika na wielu płaszczyznach, między innymi podczas badań zmęczeniowych, wytrzymałościowych, a nawet w trakcie eksploatacji.



TMBK Partners Sp. z o. o. is an SME company specializes in providing solutions for producers of polymer composite structures offering new functionalities for expanding their application range and increasing their market value.

- We manufacture ultralight nonwovens from thermoplastic polymers whose introduction into the composites' structure (surface finishing or interleaves) improves the electrical, mechanical and thermal properties.
- We offer services for the development of processing and testing conditions for plastics with fillers, including nanofillers.
- We participate actively in European research projects which offer us access to the latest technology and product solutions.

Contact: office@tmbk.pl



KLASTER
OBRÓBKI METALI



W dn. 12-14 listopada 2023 r. w Białymstoku odbędzie się konferencja *Advanced hybrid lightweight materials and technologies for global circular economy*. Wydarzenie organizuje Politechnika Białostocka we współpracy z Urzędem Marszałkowskim Województwa Podlaskiego, Krajowymi Kłastami Kluczowymi (Kłaster Obróbki Metali, Polski Kłaster Budowlany oraz Polski Kłaster Technologii Kompozytowych), Fundacją na rzecz rozwoju Politechniki Białostockiej, przy wsparciu międzynarodowego klastra Composite United e.V. oraz ILK TU Dresden.

Poruszane tematy dotyczyć będą zagadnień związanych z innowacyjnymi materiałami i technologiami kompozytowymi, ze szczególnym uwzględnieniem materiałów i struktur lekkich, a także gospodarką obiegu zamkniętego.

Konferencja pozwoli na wymianę myśli i poglądów oraz poznanie najnowszych technologii stosowanych w inżynierii materiałowej, mechanicznej, a także budownictwie w kraju i poza nim. Będzie również okazją do nawiązania współpracy między światem nauki i gospodarki, na poziomie regionalnym, krajowym i międzynarodowym. Udział w konferencji potwierdzili naukowcy, przedsiębiorcy, ale także przedstawiciele otoczenia społecznego z Polski i zagranicy (Niemcy, Litwa, Łotwa, Estonia, Austria, Szwecja). Spotkanie jednocześnie będzie inauguracją utworzenia Sieci Otwartych Innowacji Województwa Podlaskiego.

Zapraszamy do zapoznania się z agendą oraz udziału w wydarzeniu. Szczegółowe informacje: www.pb.edu.pl/limacon

Paweł Pichniarczyk, Michał Wieczorek, Andrzej Czulak/[ŁUKASIEWICZ ICIMB](#)

Kompozyty polimerowe i ceramiczne: Rewolucja w zrównoważonym budownictwie

Kompozyty polimerowe są stosowane w przemyśle budowlanym od wielu lat, tradycyjnie używane w aplikacjach nieprzenoszących obciążenia, takich jak okładziny, struktury dekoracyjne i elementy wtórne. Jednakże, obserwuje się rosnący trend w kierunku wykorzystania wzmocnionych kompozytów polimerowych (RPC – Reinforced Polymer Compo-

sites) w podstawowych aplikacjach nośnych. Jest to głównie związane z ich wysoką wytrzymałością właściwą, sztywnością i trwałością, a także niższymi kosztami utrzymania (Humphreys 2003).

Zalety RPC w porównaniu z konwencjonalnymi materiałami, takimi jak stal i beton, stają się coraz bardziej widoczne. W przeci-



Most z kompozytów w Białowieży. Fot. Mostostal Warszawa

wieństwie do tradycyjnych materiałów, które korodują lub ulegają zużyciu w czasie, prowadząc do wysokich kosztów utrzymania i wymiany, kompozyty polimerowe oferują doskonałą trwałość długoterminową. Są odporne na elementy środowiskowe, takie jak wilgoć, sól i chemikalia, co dodatkowo obniża koszty cyklu życia (Hollaway 2009).

Zrównoważony rozwój środowiskowy to kolejny czynnik, który wpływa na kryteria wyboru materiału w przemyśle budowlanym. W miarę jak kwestie zrównoważonego rozwoju stają się coraz bardziej kluczowe, kompozyty polimerowe oferują atrakcyjne rozwiązanie. Są lekkie, co redukuje energetyczne koszty transportu i mogą być produkowane z wykorzystaniem odpadów, takich jak osad

riatów budowlanych, w tym lekkiego betonu, powłok ochronnych, kostki brukowej, cegieł, a nawet głównych elementów konstrukcyjnych, co przyczynia się do ich korzyści w całym cyklu życia i wpływie na środowisko (Rupal 2022).

Ponadto, postępy w technologii umożliwiły kompozytom polimerowym oferowanie właściwości takich jak odporność ogniowa, poprawiona izolacja termiczna i właściwości akustyczne, co daje im szerszy zakres zastosowań w budownictwie. Niektóre badania wskazują, że zastosowanie kompozytów polimerowych może skutkować oszczędnościami energetycznymi na poziomie nawet do 20% w porównaniu z tradycyjnymi materiałami budowlanymi (Construction21.org).



z galwanizacji czy popiołów lotnych. Te odpady mogą być wykorzystane do tworzenia różnych mate-

Przykładowo kompozyty polimerowe są coraz częściej stosowane w budowie

mostów i wiaduktów. Dzięki swojej niewielkiej masie, wysokiej wytrzymałości i odporności na korozję, materiały te znacznie wydłużają żywotność konstrukcji. W Stanach Zjednoczonych, Most Pulaski Skyway w New Jersey został odnowiony z zastosowaniem kompozytów, co znacząco obniżyło koszty i czas wykonania prac. W Polsce natomiast zbudowano Most z kompozytów w Białowej przez firmę Mostostal Warszawa.

Również kompozyty polimerowe znajdują zastosowanie w elementach konstrukcyjnych wielopiętrowych budynków, zwłaszcza w sejsmicznie aktywnych rejonach. Ich wysoka wytrzymałość i elastyczność sprawiają, że są one bardziej odporne na uszkodzenia spowodowane drganiami niż tradycyjne materiały budowlane.

Kompozyty są również używane w konstrukcjach antykorozyjnych, takich jak zbiorniki na substancje chemiczne, a także w konstrukcjach morskich jak mola, śluzy i inne elementy, gdzie odporność na agresywne środowisko jest kluczowa.

Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych sieci Łukasiewicza pełni kluczową rolę w rozwijaniu nowoczesnych technologii i materiałów, w tym kompozytów, które mają zastosowanie w różnych branżach, w tym w budownictwie. Szeroki zakres działalności tych instytucji odzwierciedla różnorodność potrzeb i wyzwań przemysłu oraz społeczeństwa.

W kontekście badań i rozwoju, prace prowadzone przez instytut koncentrują się na rozwijaniu nowatorskich materiałów, takich jak kompozyty ceramiczne i polimerowe. Te zaawansowane materiały znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach, w tym w budownictwie, ze względu na ich wyjątkową wytrzymałość, lekkość i odporność na różne warunki środowiskowe. Kompozyty ceramiczne oferują ważne alternatywy dla tradycyjnych materiałów budowlanych, takich jak beton czy stal.

Korzyści z zastosowania kompozytów ceramicznych i polimerowych w budownictwie mogą być wielorakie, takie jak zwiększenie trwałości konstrukcji, zmniejszenie obciążenia



Pręty zbrojeniowe wykonane z kompozytów

strukturalnego i potencjalnie niższe koszty utrzymania. Ponadto, z uwagi na ich mniejszy wpływ na środowisko w porównaniu z niektórymi tradycyjnymi materiałami, mogą one również wpłynąć na zwiększenie zrównoważonego rozwoju w sektorze budownictwa.

W kontekście zrównoważonego budownictwa, kompozyty szczególnie polimerowe oferują również obiecujące możliwości, takie jak ich potencjalne wykorzystanie w systemach gospodarki obiegu zamkniętego, co jest zgodne z globalnymi celami zrównoważonego rozwoju. W związku z tym, instytuty badawcze odgrywają kluczową rolę w badaniu i



promowaniu tych zaawansowanych materiałów, co w dłuższej perspektywie może mieć znaczący wpływ na przemysł budowlany i szerzej na zrównoważony rozwój.

Certyfikacja i testowanie to kluczowe etapy w przygotowywaniu nowych materiałów do komercyjnego wykorzystania. Tutaj instytut świadczy usługi związane z badaniami fizycznymi, w tym wytrzymałościowymi i certyfikacją.

Obejmują one ocenę właściwości mechanicznych jak wytrzymałość na zginanie, rozciąganie, wydłużenie niszczące, ścinanie jak również twardość i odporność na uderzenia. Istotnym parametrem jest ocena właściwości ogniowych kompozytów w postaci przede wszystkim reakcji na ogień oraz odporności ogniowej. Pozwala to na ocenę samego kompozytu jaki i jego wpływu na zmianę właściwości pożarowych całego

elementu, gdzie został wbudowany. Innym wymaganiem podstawowym dla wyrobów budowlanych jest ochrona przed hałasem i badania akustyczne w odniesieniu do struktury i budowy kompozytu w konkretnym zastosowaniu.

Oceniana jest również stabilizacja, czyli zwiększenie odporności na warunki ciepło-wilgotnościowe poprzez symulację rzeczywistych warunków końcowego zastosowania. Dotyczy to również odporności na działanie promieniowania UV.

Instytut wykonuje również badania struktury i mikrostruktury kompozytów w odniesie-

niu do właściwości użytkowych kompozytów stosowanych w budownictwie.

Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych sieci Łukasiewicza wspiera również swoich partnerów w optymalizacji procesów produkcyjnych. To może być kluczowe w kontekście zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska, a w obliczu wyzwań związanych z gospodarką obiegu zamkniętego, prowadzi badania nad recyklingiem i zarządzaniem odpadami.

Jedną z najważniejszych osiągnięć Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych sieci Łukasiewicza jest transfer technologii między sektorem badawczym a przemysłowym, gdzie dzięki ogromnemu doświadczeniu w branży budowlanej wykazał się niejedną aplikacją działającą w przemyśle.

W podsumowaniu, Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych sieci Łukasiewicza ma wiele do zaoferowania w kontekście rozwoju technologii materiałów kompozytowych i zrównoważonego rozwoju w obszarze budownictwa.

Bibliografia:

1. „Engineered Cementitious Composites (ECC) - material, structural, and durability aspects” autorstwa V.C. Li i innych. Ten artykuł, opublikowany w 1994 roku, odnosi się do rodzaju betonu, który jest zaprojektowany tak, aby mieć wysoką wytrzymałość na pękanie, co jest kluczowe w wielu zastosowaniach budowlanych.
2. „Influence of fly ash, silica fume, and slag on the sulfate attack of concrete” autorstwa M. T. Bassuoni i M. A. Soudki, opublikowany w 2006 roku. Ten artykuł bada wpływ różnych dodatków na odporność betonu na ataki siarczanowe, co jest kluczowe dla trwałości betonu w niektórych środowiskach.
3. „High-Performance Fiber-Reinforced Cement Composites 2 (HPFRCC 2)” autorstwa Hans W. Reinhardt i A.E. Naaman. To jest kluczowy artykuł dotyczący betonu włókniściego o wysokiej wydajności, który ma wiele zastosowań w budownictwie.
4. „Polymer-Modified Concrete and Mortars: Building Applications” autorstwa Yoshihiko Ohama, opublikowany w 1997 roku. Ten artykuł omawia zastosowanie polimerów do modyfikacji właściwości betonu i zaprawy, co ma wiele zastosowań w budownictwie.

**TARGI PRZEMYSŁOWE KLUCZEM
DO ROZWOJU BIZNESU.
DOŁĄCZ DO NAS!**

**Industrial trade fairs
are the key to business
development. Join us!**

ENEX

Odnawialne źródła energii
Renewable energy sources

7-8.02.2024

IN-PACK

Opakowania przemysłowe
Industrial packaging

13-15.02.2024

3D PRINTING DAYS

Druk 3D

19-22.03.2024



AUTOSTRADA – NOWA INFRASTRUKTURA

Budownictwo infrastrukturalne
Infrastructure construction

10-11.04.2024

PLASTPOL

Przetwórstwo tworzyw
Polimer processing

21-24.05.2024

MSPO

Przemysł obronny
Defence industry

3-6.09.2024

Targi Kielce S. A.

The composites world winds expo its one-stop-shop

Construction, aviation and other means of transport, industry, and packaging. These and many other sectors naturally link the Kielce exhibition and congress centre and the composites business sector.

For over three decades, Targi Kielce has specialised in unique events for various sectors of the economy; for thirty years, the International Defence Industry Exhibition has been the presentation arena for defence industry companies from all corners of the world. Manufacturers of aviation technology, drones and satellites put the best foot forward at the Kielce expo centre. Targi Kielce also hosts the space industry companies. The Autostrada New Infrastructure Expo is a must-see event for business insiders, a permanent fixture in the infrastructure construction industry's calendar. However, the construction and civil engineering industry can join many other meetings organised in Kielce. HOME, GARDEN and YOU have been a part of the Targi Kielce's offer visually since the Kielce exhibition and congress centre was created. This spring exhibition targets all those who want to build a house and renovate an apartment. For many years, the KIELCE BIKE-EXPO was held in the Kielce exhibition and Congress Centre; this event dedicated to the bicycle industry has been inextricably linked with composites. Although the BIKE-EXPO project has been temporarily suspended, the trade expo calendar will see the show's return. However,

this thriving business sector requires to be featured at the expo, perhaps in a different, modernised format. A series of exhibitions held under the banner of „Industrial Spring” may prove interesting for composites producers, no doubt about it. Not only does this event feature manufacturers of machine tools, bending machines and cutting devices. Also, the industry measurements and the 3D printing world are present at the expo. The composite industry can also find customers at the biennial International Fair of Public Transport TRANSEXPO; this exhibition showcases bus manufacturers and many more. This is the presentation stage for manufacturers of seats, ticketing systems and bus stop infrastructure, to name a few. Targi Kielce's offer features a brand new event - the IN-PACK Packaging Industry Expo; the international event dedicated to packaging technology and business; transport, handling and storage of goods, all types of containers ranging from transport to e-commerce. IN-PACK Expo offers a supreme opportunity to discover the industry's latest developments and establish business contacts worth millions of PLN!

The Kielce exhibition and congress centre is an excellent place for representatives of the composites industry. Targi Kielce has just established cooperation with the Composite Technologies Cluster. This collaboration is further proof.



Type IV Pressure Vessel Cylinder for Hydrogen and CNG Storage

Features

- Towpreg with epoxy resin
- Manufactured through filament winding with HDPE/PA6 liner

Towpreg and Prepreg

High Performance Engineering Thermosets

Towpregs

- Continuous filament wound composite with desired fiber volume fraction

Prepregs

- Pre impregnated epoxy, PN resin (Preform) using hot melt infusion



High Temperature Composites

We design, develop, manufacture, test and qualify:

- Carbon-Carbon Composites (CCs)
- Ceramic-Matrix-Composites (CMCs)
- Phthalonitrile (PN) based polymer matrix composites



Focused Sectors

Strong Growth Potential in Fast Moving Markets



Contact Details:

GoFar Sp. z o. o.
Ul. Galicyjska 36
32-087 Zielonki
Tel: +48 606 620 284
Email: kontakt@gofar.pl



Azista Composites Private Limited
www.azistacomposites.com



[in](#) [v](#) /azista.composites

FORMY DO PRODUKCJI WYROBÓW LAMINATOWYCH



BALT+YACHT

STOCZNIA JACHTOWA

Balt-Yacht jest **jednym z największych polskich producentów** specjalizujących się w budowie jachtów i łodzi z laminatu poliestrowo-szklanego o długości kadłubów od 7 do 12 metrów.

Prowadzimy również usługę budowy kopyt przy pomocy **5 osiowej maszyny CNC** oraz form do produkcji wyrobów z laminatu.

Budowa kopyt

Wszystkie modele powstają przy użyciu 5 osiowej frezarki CNC, dlatego finalny produkt jest bezbłędnym odzwierciedleniem projektu 3D.

Do frezowania wykorzystujemy narzędziową pastę poliestrową lub winyloestrową.

Po wyfrezowaniu kopyta poddawane są obróbce szlifowania i polerowania, dzięki temu nadają się do wykonania formy.

Budowa form

Formy budowane są na bazie wyfrezowanych kopyt. Nasze formy są przygotowane do wieloseryjnej produkcji dla różnych gałęzi przemysłu, tj. branża stoczniowa, samochodowa, lotnicza itp.

Dzięki doświadczonej załodze, użyciu najwyższej klasy materiałów nasze formy słyną z wysokiej jakości. Jesteśmy zaufanym partnerem dla prestiżowych marek polskich i zagranicznych.

Balt-Yacht K.A. i B. Kozłowski Sp. j.
Żarnowo Pierwsze 9b
16-300 Augustów
www.baltyacht.pl

Kontakt:
Piotr Ciesielski
Manager Działu Badawczo – Rozwojowego
E-mail: piotr.ciesielski@balt-yacht.home.pl
Tel.: +48 885-600-004

**JEDYNY W POLSCE PRODUCENT
ŻYWIC EPOKSYDOWYCH**

ŻYWICE EPOKSYDOWE
UTWARDZACZE DO ŻYWIC
EPOKSYDOWYCH

FLODURY

ŻYWICE POLIESTROWE NASYCONY

ŻYWICE POLIESTROWY
NIENASYCONY

ŻELKOTY

TOPKOTY



LERG[®]

PRODUCENT ŻYWIC
SYNTETYCZNYCH

- ŻYWICE POLIESTROWY
- POLIOLE POLIESTROWY
- ŻELKOTY
- ŻYWICE DO MATERIAŁÓW
IZOLACYJNYCH
- ŻYWICE DO MATERIAŁÓW
DREWNOPOCHODNYCH
- ŻYWICE NOWOLAKOWY
- ŻYWICE DO IMPREGNACJI
I TWORZYW WARSTWOWYCH
- ŻYWICE ODLEWNICZE
- FORMALINA
- POLFILL[®] – PROFESJONALNE PRODUKTY
DO RENOWACJI KAROSERII

LERG SA
Pustków-Osiedle 59D
39-206 Pustków 3
tel. +48 14 680 62 11
lerg@lerg.pl
www.lerg.pl

Basalttech Sp. z o.o. was founded in 2018. Our main goal is to implement basalt products in various fields of industry, including civil engineering, automotive, and textiles. We have developed many solutions using basalt products to strengthen structures and as a substitute for steel and other composite materials in construction. We optimize foundation slabs and industrial floors for the use of basalt fibers, which perform well in fiber-reinforced concrete.

We invite all individuals and companies interested in implementing basalt into their projects and products to contact us.



Basalt roving



Basalt fabrics



Basalt rebars



Regranulate



Geonets



Basalt fiber

Basalttech Sp. z o.o.



**ul. Pl. Solidarności 1/3/5 pok.425
53-661 Wrocław, POLAND**



biuro@basalttech.pl



+48 668 449 901



basalttech.pl

2W SP. Z O.O. (KOVAX POLSKA)	W60	KRUPIŃSCY POMPY SP. Z O.O.	W2
3A COMPOSITES CORE MATERIALS	W40	KSM CUTTING & CONSULTING SP. Z O.O.	W41
3M POLAND SP. Z O.O.	W24	LERG SPÓŁKA AKCYJNA	PKTK
4CTS SP. Z O.O.	W3	LICON INTERNATIONAL SP. Z O.O. SP. K.	W54
AALINESHAN PARSIAN CO.	W63	MEEM S.R.O.	W59
AIRTECH EUROPE SARL	W40	MILAR SP. Z O.O.	W40
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA	NDP	MPOWER SP. Z O.O.	W64
AMERI-POL TRADING LTD. SP. Z O.O.	W25	MULTICHEM SP. Z O.O.	W64
ASIA COMPOSITE CO	W63	NIDA PLAST	W64
AURUM CHEMICALS SP. Z O.O.	W17	NILGOON RANGDANEH ZANJAN	W63
AYANDE HAMGERAYE TEJARAT	W63	NOBILE SPORTS SP. Z O.O.	W51
AYEGH KHODRO TOOS	W63	N-POL KRZYSZTOF NOGA	W49
BALT - YACHT	PKTK	NYLONBOR SP. Z O.O.	W16
BAUTEX COMPOSITES S.R.L.	W26	OBO-WERKE GMBH	W40
BAUTEX SP. Z O.O.	W26	PANINI S.R.L.	W14
BERLAC AG	W19	PARADRO SP. Z O.O.	W63
BIALYSTOK UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	NDP	POLINER SP. Z O.O.	PKTK
BIESTERFELD SPEZIALCHEMIE GMBH	W40	POLITECHNIKA KRAKOWSKA / CENTRUM TRANSFERU TECHNOLOGII	NDP
BOWI ABRAMOWICZ SP. J.	W53	POLITECHNIKA ŁÓDZKA, WYDZIAŁ TECHNOLOGII MATERIAŁOWYCH I WZORNICTWA TEKSTYLÓW, INSTYTUT MATERIAŁOZNAWSTWA TEKSTYLÓW I KOMPOZYTÓW POLIMEROWYCH	NDP
BPL TECHNICAL AND LEGAL TRANSLATIONS	W21	POLITECHNIKA RZESZOWSKA, KATEDRA KOMPOZYTÓW POLIMEROWYCH, WYDZIAŁ CHEMICZNY - KOŁO NAUKOWE „PRZETWÓRCY”	W51
BRANDENBURGISCHE TECHNISCHE UNIVERSITÄT COTTBUS – SENFTENBERG FACHGEBIET POLYMERBASIERTER LEICHTBAU	NDP	POLITECHNIKA ŚLĄSKA, WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ	NDP
BYK-CHEMIE GMBH	W6	POLITECHNIKA WROCŁAWSKA	NDP
CHEM-CRAFT SP. Z O.O.	W39	POLSKI BAZALT S.A.	W51
CHEMTEKS	W20	POLSKI KLASTER TECHNOLOGII KOMPOZYTOWYCH	PKTK
COLAD	W11	POLSKIE TOWARZYSTWO MATERIAŁÓW KOMPOZYTOWYCH	W71
COMPOSITECH JAROSŁAW KOKSANOWICZ	W3	PREC-ODLEW SP. Z O.O.	W7
COMPOSITEHUB	W9	RAMPF TOOLING SOLUTIONS GMBH&CO. KG	PKTK
COMPOSITES UNITED E.V.	PKTK	REINCO S.R.O.	W35
CONTEC SP. Z O.O.	W12	RUBIN KOMPOZYTY SP. Z O.O.	W3
CPC COMPOSITES	W56	RYMATEX SP. Z O.O.	W51
CS KOMPOZYTY SP. Z O.O.	W64	SÄCHSISCHES TEXTILFORSCHUNGSINSTITUT E.V. (STFI)	PKTK
DACC CARBON CO., LTD	W82	SAERTEX GMBH & CO. KG	W40
DIAB SP. Z O.O.	W34	SARZYNA CHEMICAL SP. Z O.O.	PKTK
EBALTA POLSKA	W7	SCIGRIP EUROPE	W40
EC TEST SYSTEMS SP. Z O.O.	W28	SCOTT BADER COMPANY LTD	W64
ELANTAS EUROPE S.R.L.	W3	SEMICON SP. Z O.O.	W50
EPTA - EUROPEAN PULTRUSION TECHNOLOGY ASSOCIATION	W77	SHIM-POL A.M. BORZYMOWSKI E.BORZYMOWSKA-RESZKA, A.RESZKA SP.J.	W8
ESBOR	W10	SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ - INSTYTUT CERAMIKI I MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH	PKTK
EVONIK INDUSTRIES AG	W30	SPHERETEX GMBH	W64
FIBERLINE BUILDING PROFILES POLSKA SP. Z O.O.	W38	TECHNICAL FIBRE PRODUCTS LTD	W67
FIBRATECH SP. Z O.O.	W39	THORNMAN RECYCLING SP. Z O.O.	W48
GAHAR CERAM COMPANY	W63	TORIMEX-CHEMICALS LTD. SP. Z O.O.	W75
GAMART SA	W55	UBOT TECHNOLOGIES SP. Z O.O.	W43
GROLMAN SP. Z O.O.	W22	UNIQUE TEXTILES, S.R.O.	W1
GUSSTECH SP. Z O.O.	PKTK	URZĄD DOZORU TECHNICZNEGO	W46
HAVEL COMPOSITES PL SP. Z O.O.	W15	VIBRANTZ COLOR SOLUTIONS EUROPE BV	W6
HBE F&M	W82	WALSTEAD KRAKÓW SP. Z O.O.	W33
INNOWACYJNA MAŁOPOLSKA	W87	WIKO KLEBETECHNIK SP. Z O.O.	W32
INSTYTUT TECHNICZNY WOJSK LOTNICZYCH (ITWL) / AIR FORCE INSTITUTE OF TECHNOLOGY (AFIT)	W16	WYDZIAŁ INŻYNIERII MATERIAŁOWEJ POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ	NDP
IPROTEX® GMBH & CO. KG	W37	ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE	NDP
ITALMATIC PRESSE STAMPI SRL	W27		
JOST CHEMICALS GMBH	W40		
KCARBON	W82		
KLGS SP. Z O.O.	W4		
KRAHN CHEMIE POLSKA SP. Z O.O.	W6		
KROSGLOSS S.A.	W36		