

tom 64
6•2021
czerwiec

PL ISSN 0473-7733
e-ISSN 2449-9501

cena 44 zł (w tym 8% VAT)

MIESIĘCZNIK

ochrona przed korozją

**Corrosion
Protection**



WYDAWNICTWO
SIGMA-NOT

PEWNOŚĆ W EKSTREMALNYCH WARUNKACH



BELSE

Technologie kompozytowe



BELZONA[®]

Ulepszenie • Naprawa • Ochrona

Organizujemy seminaria
techniczne on-line

- szczegóły na www.belse.com.pl/szkolenia

Zapraszamy na VII Międzynarodowe Symposium Cynkownicze



1-3.09.2021

miejsce: Zamek w Uniejowie

Przed nami VII Międzynarodowe Symposium Cynkownicze, które w tegorocznej edycji przygotowane zostanie wspólnymi siłami STOCKMEIER Chemia Sp. z o.o. i S.S.K., REMIX S.A. oraz nowego współorganizatora, którym jest Nederman MikroPul Poland Sp. z o.o.

Tematyka tegorocznej edycji spotkania branży cynkowniczej dotyczyła będzie problematyki oraz zagadnień związanych z myślą przewodnią: „**Najlepsze technologie cynkowania ogniowego**”. Chcielibyśmy przedstawić uczestnikom spotkania najnowsze osiągnięcia naukowe, technologiczne i sposoby proekologicznego prowadzenia procesów nakładania powłok cynkowych, które podczas Symposium omówione zostaną w następujących panelach tematycznych:

- Analiza rynku cynkowniczego w Polsce, jak również w pozostałych krajach europejskich
- Przygotowanie powierzchni przed cynkowaniem – najnowsze rozwiązania dla kąpeli technologicznych, stosowane dodatki do kąpeli, regeneracja, minimalizacja i utylizacja odpadów, stosowane rozwiązania techniczne
- Prace B+R w dziedzinie cynkowych powłok ochronnych
- Nowoczesne rozwiązania techniczne znajdujące obecnie zastosowanie w powstających ocynkowniach ogniowych

- Nanoszenie powłoki cynkowej – nowoczesne stopy cynkownicze, ekonomiczne prowadzenie procesu, optymalizacja zużycia cynku, odzysk cynku z popiołów, systemy filtracji powietrza, zmniejszenie energochłonności procesu
- Eksploatacja urządzeń wchodzących w skład linii technologicznych do cynkowania – zasady bezpiecznej pracy, zapewnienie długotrwałej oraz bezawaryjnej eksploatacji urządzeń, minimalizacja kosztów związanych z pracą i naprawą podzespołów

Wszystkich zainteresowanych prosimy o kontakt:

Jacek Sipa, tel. **604 944 615**

e-mail: j.sipa@stockmeier.pl

Ryszard Bielejewski, tel. **510 289 281**

e-mail: r.bielejewski@remixsa.pl

Dariusz Chwaliński, tel. **512 376 768**

e-mail: dariusz.chwalinski@nederman.pl



Patronat merytoryczny



Patronat medialny



REDAKCJA/EDITORIAL OFFICE:

ul. Chopina 6, pok 202, 44-100 Gliwice, tel./fax: 32 231 02 24
 e-mail: redakcja@ochronaprzedkorozja.pl
 www.ochronaprzedkorozja.pl

ZESPÓŁ REDAKCYJNY/EDITORIAL STAFF:

Redaktor Naczelna: dr hab. inż. Małgorzata Zubielewicz
Z-ca Red. Naczelnej: mgr Małgorzata Śmieszek-Glanc
Redaktorzy tematyczni: prof. dr hab. inż. Janusz Flis, prof. dr hab. inż. Danuta Kotnarowska, dr inż. Agnieszka Królikowska, dr hab. inż. Ginter Nawrat, dr inż. Wojciech Sokółski, prof. dr hab. inż. Adam Zybura
Redaktor językowy: mgr Jacek Leszczyński – jęz. pol.
Redaktor językowy: mgr Grzegorz Sosna – jęz. ang.
Redaktor statystyczny: mgr inż. Anna Trams

RADA NAUKOWA/SCIENTIFIC COUNCIL:

prof. dr hab. inż. Witold Gnot, *Polska*
 prof. dr hab. Henryk Bala, *Polska*
 prof. Idalina Vieira Aoki, *Brazylia*
 dr inż. Adam Baryłka, *Polska*
 mgr inż. Magdalena Borek-Daruk, *Polska*
 prof. Pier Luigi Bonora, *Włochy*
 dr Henrikas Cesiulis, *Litwa*
 prof. dr. rer. nat. Ahmed Abd El-Aziz, *Egipt*
 prof. Lorenzo Fedrizzi, *Włochy*
 prof. João Salvador Fernandes, *Portugalia*
 prof. dr. Damien Féron, *Francja*
 prof. dr hab. inż. Janusz Flis, *Polska*
 dr Daniel de la Fuente, *Hiszpania*
 prof. Andréa Kalendová, *Czechy*
 prof. dr hab. inż. Jacek Kijeński, *Polska*
 prof. Niki Kouloumbi, *Grecja*
 dr Olga Kulikova, *Rosja*
 mgr inż. Józef Koziel, *Polska*
 dr inż. Agnieszka Królikowska, *Polska*
 dr inż. Andrzej Królikowski, *Polska*
 prof. Vesna B. Mišković-Stanković, *Serbia*
 prof. Roman Nowak, *Finlandia*
 dr hab. inż. Hanna Pokhmurska, *Niemcy*
 dr inż. Tomáš Prošek, *Czechy*
 dr Thadeus Schauer, *Niemcy*
 dr inż. Wojciech Sokółski, *Polska*
 prof. dr hab. inż. Maria Sozańska, *Polska*
 prof. dr hab. inż. Bogdan Szczygieł, *Polska*
 dr Judit Telegdi, *Węgry*
 prof. dr hab. inż. Tadeusz Wierchoń, *Polska*
 prof. dr hab. inż. Tadeusz Zakroczyński, *Polska*

Czasopismo „Ochrona przed Korozją” jest indeksowane w: Master Journal List: Emerging Sources Citation Index, Scopus, Baztech, Index Copernicus, Cambridge Scientific Abstracts (CSA, Proquest).

Autor za publikację artykułu w czasopiśmie naukowym „Ochrona przed Korozją” otrzymuje 20 punktów zgodnie z komunikatem Ministra Edukacji i Nauki z dnia 9 lutego 2021 r. w sprawie wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji międzynarodowych.

Wersja papierowa czasopisma jest wersją pierwotną (referencyjną).



Czasopismo wydawane we współpracy z Polskim Stowarzyszeniem Korozyjnym
 Czasopismo jest na liście czasopism Europejskiej Federacji Korozyjnej (EFC)

WYDAWNICTWO SIGMA-NOT

WYDAWCA: Wydawnictwo Czasopism i Książek Technicznych SIGMA-NOT
 Spółka z o.o., ul. Ratuszowa 11, 03-450 Warszawa, tel.: 22 818 09 18;
 www.sigma-not.pl • Nakład (w tym wersja elektroniczna) do 500 egz.

PRENUMERATA: tel. 22 840 30 86, e-mail: prenumerata@sigma-not.pl
 Wskazówki dla Autorów: www.ochronaprzedkorozja.pl

OGŁOSZENIA przyjmują:

• Redakcja: tel./fax 32 231 02 24, e-mail: redakcja@ochronaprzedkorozja.pl
 • Ewa Sadowska: e-mail: ochronaprzedkorozja-reklama@sigma-not.pl
 • Dział Reklamy i Marketingu, Warszawa, tel./fax: 22 827 43 65,
 e-mail: reklama@sigma-not.pl.
 Za treść reklam i ogłoszeń redakcja nie odpowiada.

ARTYKUŁY NAUKOWE / RESEARCH ARTICLES

- Top-surface characterization of La₂Zr₂O₇ + 8YSZ thermal barrier coatings under condition of hot corrosion in liquid Na₂SO₄ + V₂O₅ deposits*
Charakterystyka powierzchni powłok TBC typu La₂Zr₂O₇ + 8YSZ w warunkach korozji wysokotemperaturowej w środowisku ciekłych osadów solnych Na₂SO₄ + V₂O₅
 — T. Malurdy, M. Mocek, A. Jasik, G. Moskal 170
- Optymalizacja wyboru metod badawczych właściwości użytkowych taśm uszczelniających z plastyfikowanego polichlorku winylu w kontekście ich zastosowania w budownictwie mostowym*
Optimization of the selection of research methods for the performances of plasticised polyvinyl chloride waterstops in the context of use in bridge constructions
 — A. Jivan-Coteti, A. Sakowski 177

OCHRONA PRZED KOROZJĄ W PRAKTYCE / CORROSION PROTECTION IN PRACTICE

- Zabezpieczenie szczelin konstrukcji stalowych*
Protection of crevices in steel constructions
 — A. Królikowska 186

ARTYKUŁY PROMOCYJNE / SPONSORED CONTENT

- Rozwój przez innowacje – 30 lat firmy ANTICOR w branży gazowniczej* 190
- Ochrona materiałów inżynierskich przed mechanicznym wycieraniem* 194
- Dron jako narzędzie inspektora jakości powłok antykorozyjnych* 198
- NOWOŚCI**
- Nagrody stowarzyszenia NACE International 2021* 201
- Aplikacja BYK Additive Guide* 202
- Obsługa najbardziej wymagających materiałów dzięki nowemu urządzeniu elektrycznemu King* 202
- Jotun HullKeeper – zaawansowany program optymalizacji kadłuba* 203
- Axalta ColourSelector: innowacyjne rozwiązanie w zakresie doboru kolorów* ... 203

WYDARZENIA

- Kongresy on-line zaplanowane na III kwartał 2021 roku* 205
- Targi branżowe zaplanowane na 2021 rok* 206

WYDAWNICTWA

- Czasopisma związane z tematyką korozji (cz. 3)* 207

Z PRASY TECHNICZNEJ

- Powłoki przeciwbakteryjne, antywirusowe, przeciwegrzybiczne* 209

MATERIAŁY • URZĄDZENIA • TECHNOLOGIE

- Wynalazki* III okł.



TOMASZ MALURDY**MIROSLAW MOCEK**

Polska Grupa Górnicza S.A., 40-039 Katowice, Powstańców str. 30, Poland

Department of Advanced Materials and Technologies, PhD School, Silesian University of Technology, Akademicka str. 2a, 44-100 Gliwice, Poland

ANNA JASIK

ORCID ID: 0000-0001-7413-486X

The Silesian University of Technology, Faculty of Materials Engineering, Department of Advanced Materials and Technologies, 40-019 Katowice, Krasińskiego str. 8, Poland

GRZEGORZ MOSKAL

ORCID ID: 0000-0001-7396-6568

The Silesian University of Technology, Faculty of Materials Engineering, Department of Advanced Materials and Technologies, 40-019 Katowice, Krasińskiego str. 8, Poland

The Silesian University of Technology, Materials Design and Manufacturing Laboratory, 40-019 Katowice, Krasińskiego str. 8, Poland

DOI: 10.15199/40.2021.6.1

Top-surface characterization of $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7 + 8\text{YSZ}$ thermal barrier coatings under condition of hot corrosion in liquid $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{V}_2\text{O}_5$ deposits

Charakterystyka powierzchni powłok TBC typu $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7 + 8\text{YSZ}$ w warunkach korozji wysokotemperaturowej w środowisku ciekłych osadów solnych $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{V}_2\text{O}_5$

Characterization of double ceramic layered thermal barrier coating (DCL TBC) top-surface of $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7/8\text{YSZ}$ type under condition of hot corrosion in liquid deposits of sodium sulphate and vanadium oxides was described in this article. The base system used in investigations was deposited by atmospheric plasma spraying (APS) from feedstock powders of $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ and 8YSZ type on coupons from AMS 5599 Ni-based superalloys with NiCrAlY bond-coat. The hot corrosion test was performed at temperature 920°C in two different variants of environment: 95 wt %

$\text{Na}_2\text{SO}_4 - 5 \text{ wt } \% \text{V}_2\text{O}_5$ and 50 wt % $\text{Na}_2\text{SO}_4 - 50 \text{ wt } \% \text{V}_2\text{O}_5$. The time of exposure in low-vanadia environment was 57 hours and 4 hours in high-vanadia deposits. The range of investigations included characterization of top-surface of TBC system after test end with special attention to characterization of corrosion products determined by X-Ray diffraction method (XRD), as well as the characterization of chemical constituent of generated products by SEM/EDS analysis.

Keywords: DCL TBC, $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7/8\text{YSZ}$, hot corrosion, V_2O_5 , degradation

MSc eng. Tomasz Malurdy – a graduate of the Mechanical Technological Faculty at the Silesian University of Technology in Gliwice. He has been associated with the mining industry since 2009. Currently, he works as the Chief Specialist in the Internal Control and Audit Office in the Operational and Reconnaissance Team at Polska Grupa Górnicza S.A. He deals with, among others issues related to the control of repairs and material purchase services as well as problems resulting from the diverse interpretations of manufacturers and their authorized representatives in the matter of requirements and approvals that should be met by products, including machines and devices used in underground mining plants. Student of the Joint Doctoral School of the Silesian University of Technology in Gliwice.

MSc Mirosław Mocek – a graduate of the Faculty of Law and Administration at the University of Silesia in Katowice, currently an employee of the Internal Control Office of Polska Grupa Górnicza S.A. in Katowice as Chief Specialist – Coordinator. Student of the Joint Doctoral School of the Silesian University of Technology in Gliwice.

PhD Anna Jasik – is an assistant professor in the Faculty of Materials Engineering and Metallurgy of the Silesian University of Technology. In 1999 she graduated from the Faculty of Metallurgy at the Silesian University of Technology, then in the years 1999-2005 she was a PhD student in the field of Materials Science and Metallurgy. The scope of her scientific interests includes new ceramic materials with very good insulating properties, especially on the basis of zirconium oxide modified with oxides of rare earth elements. She does research in the field of numerical simulations using the finite element method (FEM) of state of stress and temperature distribution in multilayer thermal sprayed coatings, primarily in coating thermal barriers (TBC). She is the author and co-author of many scientific publications in this area published in recognized journals of national and international range.

*E-mail: anna.jasik@polsl.pl

Grzegorz Moskal, DSc, PhD, Eng. Associated Prof. – born in 1975 y. in Chorzow. An employee of the Faculty of Materials Science and Metallurgy of the Silesian University of Technology. In 1999 he was graduated in Faculty of Materials Engineering and Metallurgy and in the years 1999-2004 he was a PhD student in the field of Materials Science and Metallurgy. Since 2004, he has been a full-time employee of the Silesian University of Technology. In 2013 he defended his habilitation thesis, and from 2016 he is the Head of the Ceramics, Composites and Casting technologies Division's at the Institute of Materials Engineering. The scope of his research interests include heat-resistant materials based on nickel and cobalt, steels for the power industry and heat-resistant coatings, especially thermal barriers coatings. He is the author and co-author of many scientific publications in this field published in renowned world-wide scientific journals. He participated in numerous material expertise in the evaluation of materials destruction processes, degradation and assessment of durability of heat-resistant materials operating under real operating conditions. Reviewer of numerous scientific journals indexed in the WoS database.

E-mail: grzegorz.moskal@polsl.pl

■ Otrzymano / Received: 16.04.2021. Przyjęto / Accepted: 1.06.2021

W artykule dokonano charakterystyki warstwy wierzchniej powłokowych barier cieplnych typu dwuwarstwowego $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7/8\text{YSZ}$ w warunkach korozji wysokotemperaturowej w środowisku ciekłych osadów soli siarczanowych oraz tlenku wanadu. Bazowym układem powłokowym użytym w badaniach jest powłoka otrzymana metodą natrysku plazmowego z proszków wyjściowych typu $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ i 8YSZ na podłożu z nadstopu niklu AMS 5599 z międzywarstwą typu NiCrAlY. Test korozji wysokotemperaturowej wykonano w temperaturze 920°C w dwóch wariantach środowiskowych: 95 % mas. Na_2SO_4 – 5 % mas. V_2O_5 i 50 % mas. Na_2SO_4 – 50 % mas. V_2O_5 . Czas wytrzymania w środowisku o mniejszej zawartości tlenku wanadu wynosił 57 godzin, natomiast w środowisku o większej zawartości wanadu – 4h. Zakres badań obejmował charakterystykę powierzchni po badaniach korozyjnych ze szczególnym uwzględnieniem opisu produktów korozji, co określono metodą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD), oraz ocenę składu chemicznego produktów korozji metodami SEM/EDS.

Słowa kluczowe: DCL TBC, $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7/8\text{YSZ}$, korozja wysokotemperaturowa, V_2O_5 , degradacja

1. Introduction

The development of thermal barrier coatings is related to progress in new materials dedicated to ceramic insulation layer and oxidation/corrosion resistant bond-coats, technological processes of coatings depositions as well as the designing of internal morphology of TBC systems [1-5]. However, the primary role of this type of protective coatings is still the same. Firstly, it is the thermal protection of metallic elements operating in condition of high-temperature condition. The maximalization of insulation effect needs development of new ceramic materials with low as possible thermal conductivity (e.g. materials with pyrochlore type of lattice). From the second site the better insulation properties can be obtained by modification of internal structure of ceramic sub-layer in TBC systems. The very beneficial effects were noticed in the case of double ceramic layer systems (DCL-TBC) or composite systems [6-11].

Applications of multicomponent (layered or composite) insulation layers in modern TBC systems solutions generates other undesirable consequences such as, thermo-chemical instability in the used for example two phase system such as $\text{Ln}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ + 8YSZ. Those instabilities are related to formation of transition phases, as a results of interaction between rare earth zirconates and zirconia [12-18].

The presented investigations of $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7/8\text{YSZ}$ based DCL thermal barrier coatings are related to characterization of hot corrosion behaviour of $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ based top-layer under condition of liquid deposits of Na_2SO_4 with 5 and 50 wt % of V_2O_5 .

2. Experimental procedure

DCL TBC systems were deposited by atmospheric plasma spraying method with F4MB plasma gun spraying. The commercial powders type 8YSZ (Sulzer Metco – M204NS) and $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ (Trans-Tech) were used for coatings depositions. The chemical composition of used powders was shown in Tab. 1, and their technological properties in Tab. 2. The analyzed spec-

Tab. 1. Chemical composition of powders used for DCL TBC system deposition.

Tab. 1. Skład chemiczny proszków użytych do wytworzenia powłoki DCL TBC.

[% wt.]	8YSZ	$\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$
Zr	Bal.	Bal.
La	-	59.1 ± 0.90
Y	6.10 ± 0.10	0.009 ± 0.001
Al	0.17 ± 0.008	0.092 ± 0.001
Si	< 0.10	< 0.10
Cu	< 0.01	< 0.01
Ti	$< 0.067 \pm 0.003$	$< 0.011 \pm 0.003$
S	0.004 ± 0.0004	0.001 ± 0.0002
C	0.018 ± 0.002	0.002 ± 0.002
O	12.9 ± 0.08	10.1 ± 0.08
N	$101 \text{ ppm} \pm 10$	$434 \text{ ppm} \pm 10$

Tab. 2. Technological properties of powders used for DCL TBC system deposition.

Tab. 2. Właściwości technologiczne proszków użytych do wytworzenia powłoki DCL TBC.

Technological parameters	8YSZ	$\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$
Density [g/cm^3]	5.89 ± 0.12	5.78 ± 0.17
Bulk density by funnel method [g/cm^3]	2.06 ± 0.03	1.23 ± 0.02
Bulk density by Scott method [g/cm^3]	2.12 ± 0.04	1.30 ± 0.02
Flowability [s/50 g]	45 ± 2	49 ± 2

Tab. 3. Technological parameters of APS process used for DCL TBC system deposition.

Tab. 3. Parametry technologiczne procesu APS wytwarzania powłoki DCL TBC.

Parameters	TBC system
	$\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7/8\text{YSZ}$
Type of plasma gun	F4MB
Argon [l/min]	40
Hydrogen [l/min]	10
Current [A]	600
Arc voltage [V]	60.6-62.1
Torch power [kW]	37.3-38.2
Feed [mm/s]	10
Distance [mm]	100
Number of cycles	30

imens were deposited with the use of two separate powders feeders. The thickness of the ceramic top-coat in was in the range 250 to $300\mu\text{m}$. The parameters of the APS process for sprayed systems are listed in Tab. 3.

The AMS 5599 Ni-based superalloy was used as a substrate material with a bond-coat type Ni22Cr10AlY and $125\mu\text{m}$ of thickness ($-106 + 53\mu\text{m}$ particle size, Oerlikon Metco, Amdry962). The bond-coat was sprayed by the APS method as well.

The overall view of microstructure and internal morphology of analyzed DCL TBC $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7/8\text{YSZ}$ system was showed in Fig. 1. The analysis of coating microstructure revealed it good quality, expressed by homogeneous distributions of different phase compo-

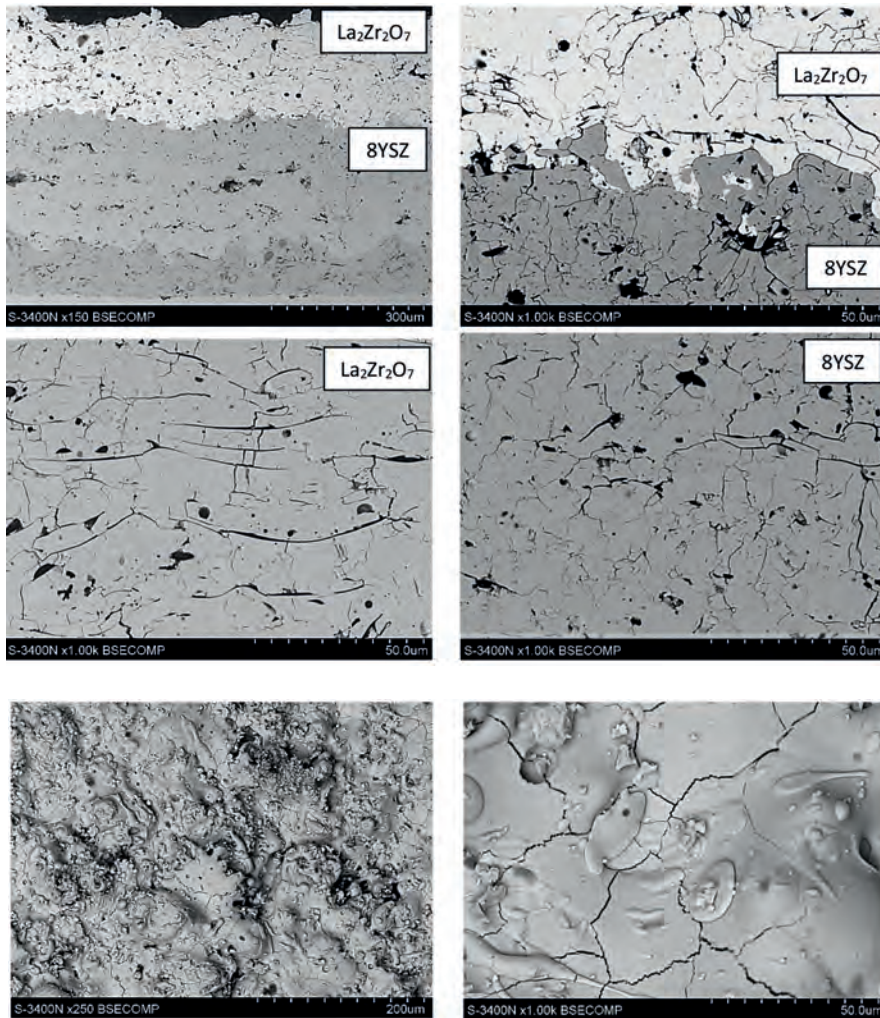


Fig. 1. General view of the TBC systems type $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ /8YSZ in as sprayed condition.

Rys. 1. Ogólny widok systemu TBC typu $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ /8YSZ po procesie natrysku

Fig. 2. Top-surface morphology of TBC systems type $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ /8YSZ in as sprayed condition.

Rys. 2. Morfologia warstwy wierzchniej powłoki TBC typu $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ /8YSZ po procesie natrysku.

nents, the lack of massive porosity and horizontal big cracks. The thickness ratio of $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ to 8YSZ sublayers was ca. 55/45.

The top-surface morphology is typical for APS processes of TBC systems deposition, with visible as-spalts structure and cracks networks formed during liquid to solid transition.

The layered DCL TBC $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ /8YSZ system was examined in condition of hot corrosion in liquid deposits of pure Na_2SO_4 at temperature 920 with addition of 5 wt % and 50 wt % of V_2O_5 and exposure time 57 and only 4 hours, respectively. The discussed salt was manually mixed in an agate mortar for 10 minutes, with next pressing into cylindrical tablets (of size $\varnothing 10 \times 2$ mm, and with a weight of 0.3g). Afterward, the pressed pellets were put on the coatings. The coatings with salt pellets were then placed in an alumina crucible. The whole set was further placed in a laboratory furnace, where the salt pellets were melted (Fig. 3). The time of the experiment stop was chosen subjectively, according to the surface condition of the analyzed specimen.

The microstructure, chemical (SEM/EDS - scanning electron microscopy, energy dispersion spectroscopy - Hitachi 3400N with Thermo NORAN System Seven) and phase (XRD-X'Pert³ Powder) composition of corrosion products were evaluated in all cases.

3. Results and discussion

The analyzed variant of the hot corrosion process was based on tests in liquid deposits of mixture Na_2SO_4 with 5 and 50 wt. % of V_2O_5 at temperature 920°C and time of exposure 57 and 4 hours, respectively. The visual inspection of the DCL $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ /8YSZ system was shown in Fig. 4. The strong effect of coating destruction was identified especially near of sample edge. The colour of the samples was changed also from white to olive.

Initially, the TBC system tested in environment contain only 5 wt % of V_2O_5 by 57 hours showed overall integrity of ceramic top-layer, especially in the internal part of specimen. During regular metallographic procedure the ceramic top-coat was spalled off, and in consequence effect of so called "white failure" was obtained (Fig. 5).

More detailed SEM and surface distribution of essential elements analysis on samples surface revealed the polyhedral vanadates as corrosion products. Usually the columnar vanadates compounds are expected, which cover the surface of TBC systems [18], but in this case, the morphology of corrosion products is similar to results described in works of Xu

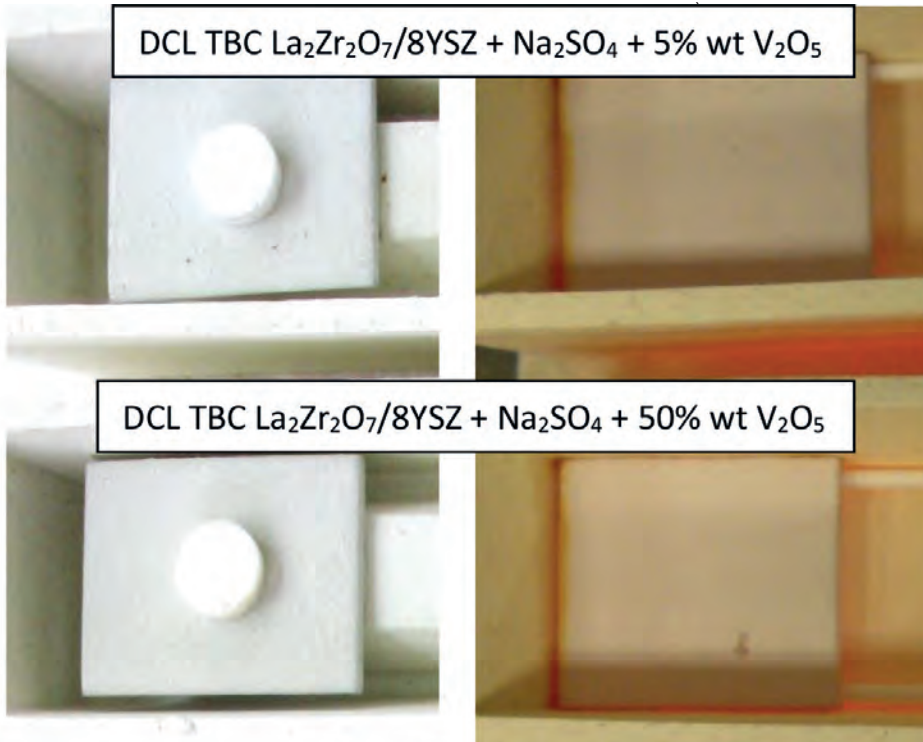


Fig. 3. The overall view DCL TBC systems with salt pellet on its top-surface before and after heating to 920°C and pellet melting.

Rys. 3. Ogólny widok systemu TBC typu $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7/8\text{YSZ}$ z widocznymi tabletkami solnymi na powierzchni powłoki przed grzaniem w temperaturze 920°C i po ich stopieniu.

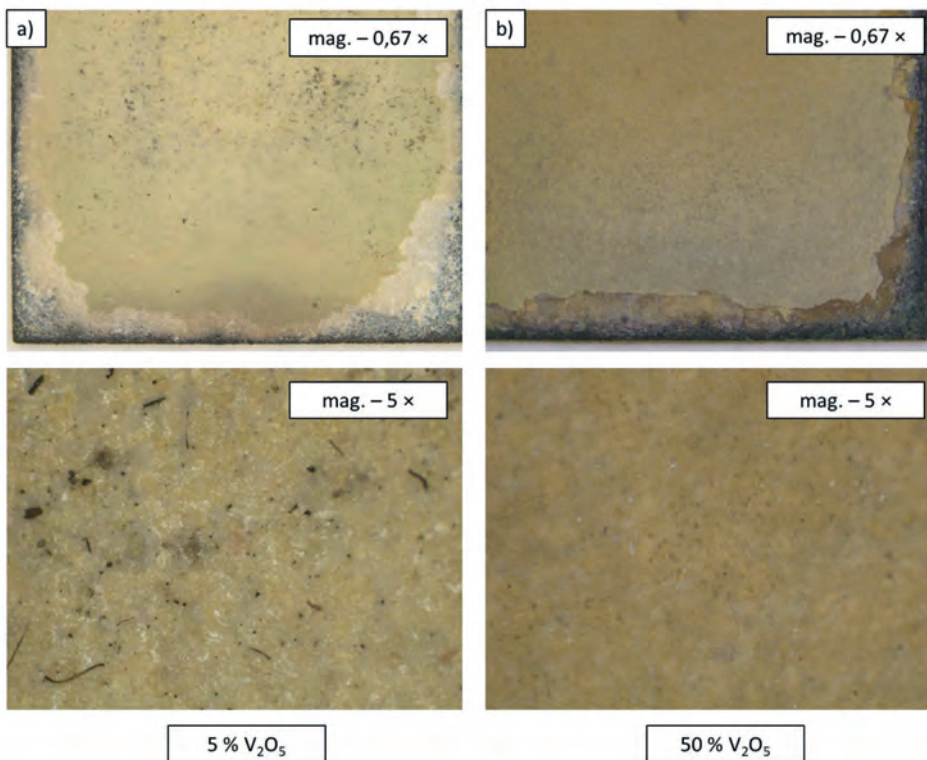


Fig. 4. The overall view DCL TBC systems after the hot corrosion test at 920°C.

Rys. 4. Ogólny widok systemu TBC typu $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7/8\text{YSZ}$ po testach korozyjnych w temperaturze 920°C.

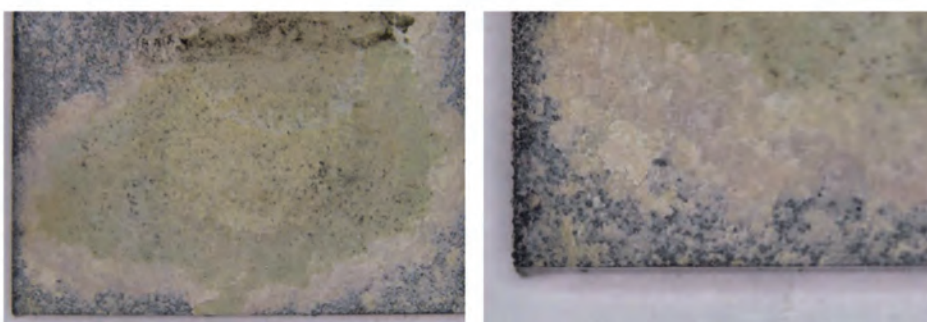
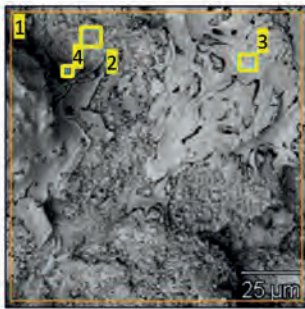


Fig. 5. The overall view DCL TBC systems after the hot corrosion test at 920°C in 5 wt % V_2O_5 contain environment.

Rys. 5. Ogólny widok systemu TBC typu po testach korozyjnych w temperaturze 920°C w środowisku zawierającym 5 % mas. V_2O_5 .

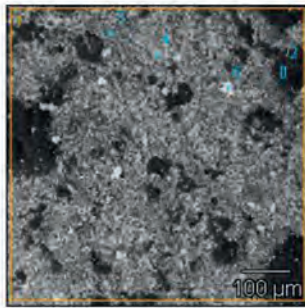


Wt %	O-K	Na-K	S-K	V-K	Cr-K	Zr-L	La-L
pt1	22.65	1.0	3.3	10.3	0.7	7.4	54.8
pt2	23.05		2.3	13.0	0.9	6.8	53.8
pt3	22.85	4.5	6.2	2.8		2.2	61.6
pt4	24.95		7.6	4.0		2.9	60.6

At %	O-K	Na-K	S-K	V-K	Cr-K	Zr-L	La-L
pt1	63.8	1.2	4.6	9.1	0.6	3.7	17.0
pt2	64.0		3.3	11.4	0.8	3.3	17.2
pt3	65.6	5.2	8.8	2.5		1.1	16.7
pt4	66.6		10.1	3.4		1.4	18.6

Fig. 6a. The top-surface morphology of DCL TBC systems after the hot corrosion test at 920°C in 5 wt % V₂O₅ contain environment.

Rys. 6a. Morfologia warstwy wierzchniej powłoki TBC po testach korozyjnych w temperaturze 920°C w środowisku zawierającym 5 % mas. V₂O₅.



Wt %	O-K	Na-K	S-K	V-K	Cr-K	Zr-L	La-L
pt1	29.55	4.4	0.8	19.9	18.7	26.7	29.55
pt2	36.85	2.1	0.3	36.6	5.9	8.3	36.85
pt3	29.35	4.0	1.8	11.5	39.2	14.2	29.35
pt4	27.55	1.4		21.0	10.9	39.2	27.55
pt5	19.55	1.3			30.0	49.2	19.55

At %	O-K	Na-K	S-K	V-K	Cr-K	Zr-L	La-L
pt1	64.8	6.7	0.9	13.7	7.2	6.8	64.8
pt2	62.6	14.3	0.2	19.5	1.8	1.6	62.6
pt3	65.0	6.1	2.0	8.0	15.2	3.6	65.0
pt4	66.3	2.3		15.9	4.6	10.9	66.3
pt5	62.2	2.9			16.8	18.1	62.2

Fig. 6b. The top-surface morphology of DCL TBC systems after the hot corrosion test at 920°C in 50 wt % V₂O₅ contain environment.

Rys. 6b. Morfologia warstwy wierzchniej powłoki TBC po testach korozyjnych w temperaturze 920°C w środowisku zawierającym 50 % mas. V₂O₅.

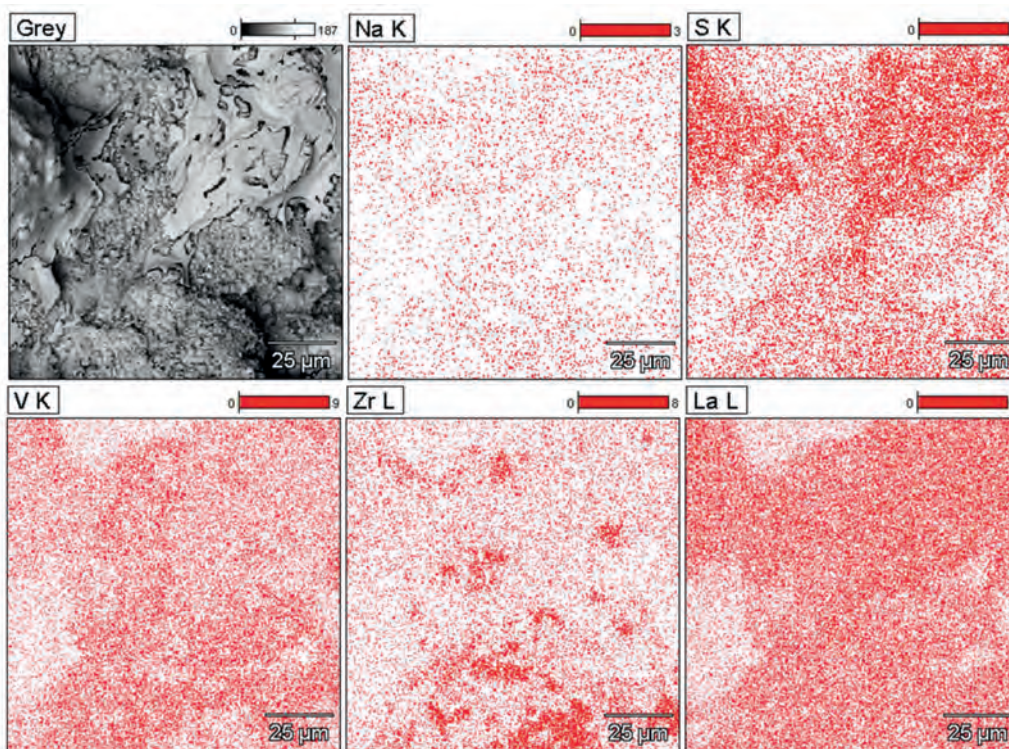


Fig. 7a. The top-surface morphology of DCL TBC systems after the hot corrosion test at 920°C in 5 wt % V₂O₅ contain environment – essential elements surface distribution.

Fig. 7a. Morfologia warstwy wierzchniej powłoki TBC po testach korozyjnych w temperaturze 920°C w środowisku zawierającym 5 % mas. V₂O₅ – rozkład powierzchniowy pierwiastków.

[19], and they had the shape of equihedral polyhedrons with higher size for system tested by 57 hours. Areas rich in Na and S were also detected in the form of spreadable petals (Fig. 6 a,b and 7 a,b).

The phases constituent of corrosion product confirmed results from [19], where the sulfate, oxysulfate, and vanadates of La were identified. Additionally, in this investigation, the presence of oxysulfide of La with formula La₂O₂S has con-

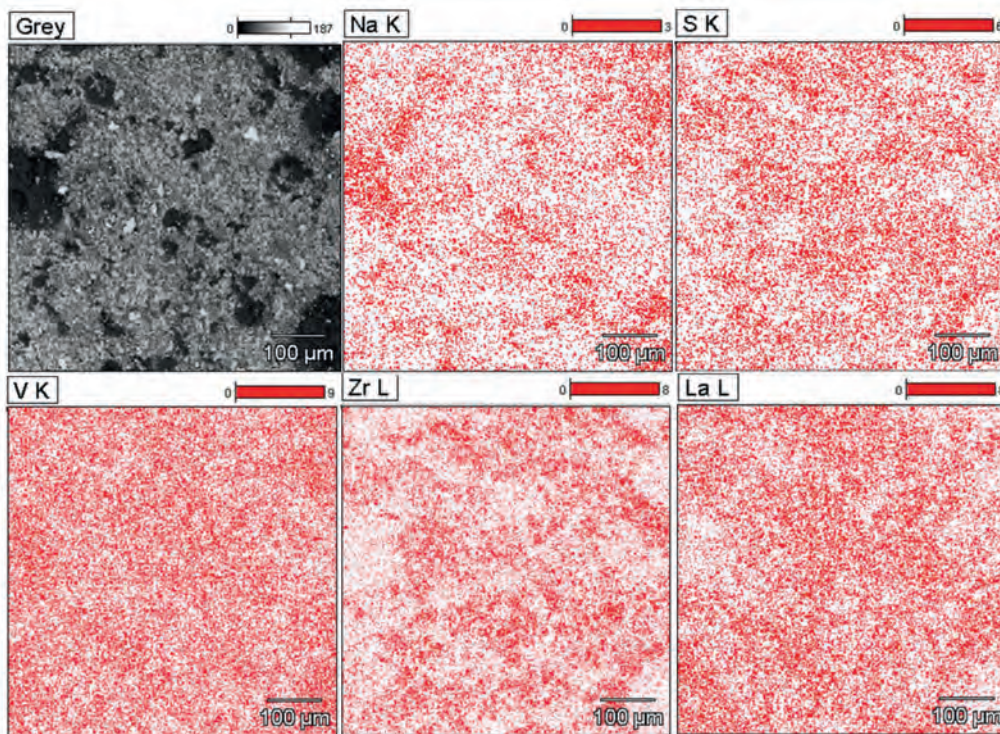


Fig. 7b. The top-surface morphology of DCL TBC systems after the hot corrosion test at 920°C in 50 wt % V_2O_5 contain environment – essential elements surface distribution.

Fig. 7b. Morfologia warstwy wierzchniej powłoki TBC po testach korozyjnych w temperaturze 920°C w środowisku zawierającym 50 % mas. V_2O_5 – rozkład powierzchniowy pierwiastków.

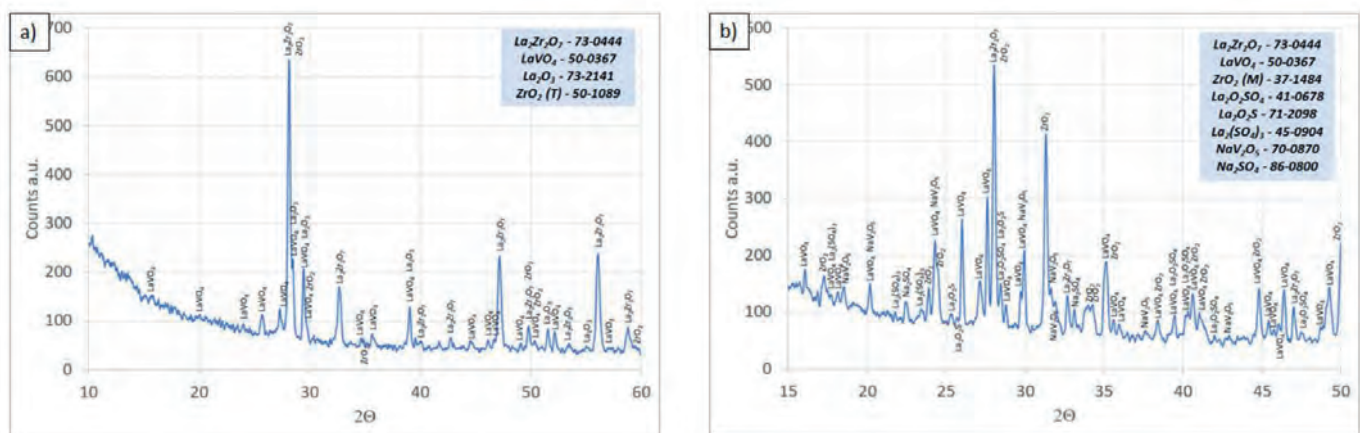


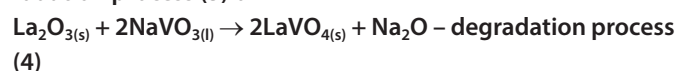
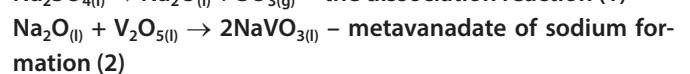
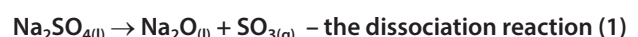
Fig. 8. The XRD analysis of DCL TBC systems after the hot corrosion test at 920°C in 5% (a) 50 wt % (b) V_2O_5 contain environment.

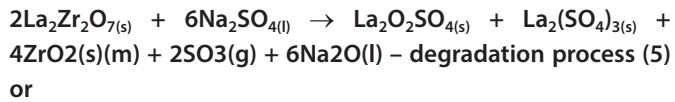
Rys. 8. Analiza XRD składu fazowego powłoki DCL TBC po testach korozyjnych w temperaturze 920°C w środowisku zawierającym 5 % mas. (a) i 50 % mas. (b) V_2O_5 .

firmed as well as the presence of mixed oxides of NaV_2O_5 type.

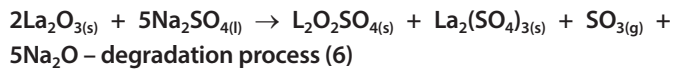
The XRD patterns showed that analyzed TBC system after 57 hours of exposure in environment of 5 wt % V_2O_5 , partially decomposed to lanthanum vanadates and La_2O_3 and monoclinic ZrO_2 oxides (Fig. 8a). The same analysis for 50 wt % V_2O_5 environment revealed much stronger effect of thermo-chemical decomposition of zirconate phase with formation of sulphates, oxysulphate and sulphides of lanthanum as well as the vanadates of sodium and lantahanum.

Generally, chemical reactions in the systems $La_2Zr_2O_7$ (or La_2O_3) + Na_2SO_4 (or Na_2O + SO_3) can be described as:





or



Those reactions are typical for zirconate of La interaction with liquid salts of Na_2SO_4 type. They explain formation of LaVO_4 , $\text{La}_2\text{O}_2\text{SO}_4$, $\text{La}_2(\text{SO}_4)_3$, and monoclinic ZrO_2 compounds as an corrosion products for TBC systems degraded in environment containing V_2O_5 , as well as the presences of $\text{La}_2(\text{SO}_4)_3$, and monoclinic ZrO_2 as an corrosion products for corrosion test without V_2O_5 . Additionally identified phases such as $\text{La}_2\text{O}_2\text{S}$ and NaV_2O_5 cannot be explained by this reactions, but this type of sodium based vanadates is typical for high concentration of V_2O_5 oxide in the system $\text{Na}_2\text{O}-\text{V}_2\text{O}_5$ [20]. $\text{La}_2\text{O}_2\text{SO}_4$ can convert into Ln oxysulfide ($\text{La}_2\text{O}_2\text{S}$) under reduction conditions [21].

4. Conclusions

Presented investigations showed that addition even small amount of V_2O_5 drastically accelerated the corrosion destruction of DCL TBC systems based on 8YSZ and $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ ceramic materials.

The process of corrosive destruction is much more intensive with increased amount of V_2O_5 in the mixture with Na_2SO_4 .

Observed processes of destruction are based on interaction between zirconates of La and V_2O_5 , and essential corrosion products are vanadates of La. The minor compound formed during accelerated corrosion are sulfates and oxysulfates of La, as well as the sulphide of La and NaV_2O_5 phase.

Acknowledgments

The Silesian University of Technology (Faculty of Materials Engineering – Poland, supported this work as a part of Statutory Research 11/030/BK_21/1038. This research was also co-financed by the Ministry of Education and Science of Poland under grant No DWD/3/7/2019.

BIBLIOGRAFIA

- [1] DeMasi-Marcin J. T., Gupta D. K. 1994. "Protective coatings in the gas turbine engine". *Surface and Coating Technology* 68-69 : 1-9, doi.org/10.1016/0257-8972(94)90129-5
- [2] Materials/manufacturing plan for advanced turbine systems program. DOE/JOR Report 2007, U.S. Department of Energy, Washington, DC, (1994) [in:] Proceedings of the 1995 Thermal Barrier Coating Workshop. Compiled by W. J. Brindley. NASA Conference Publication 3312 (1995).
- [3] Clarke D.R., Phillpot S.R. 2005. "Thermal barrier coating materials". *Materials Today* 8 : 22-29, doi.org/10.1016/S1369-7021(05)70934-2
- [4] Bakan E., Vaßen R. 2017. "Ceramic top coats of plasma-sprayed thermal barrier coatings: materials, processes, and properties". *Journal of Thermal Spray Technology* 26 : 992-1010, doi.org/10.1007/s11666-017-0597-7
- [5] Lee W.Y., Stinton D.P., Berndt C.C., Erdogan F., Lee Y.D., Mutasim Z. 1996. "Concept of functionally graded materials for advanced thermal barrier coating applications: A review". *Journal of the American Ceramic Society* 79 : 3003-3012, doi.org/10.1111/j.1151-2916.1996.tb08070.x
- [6] Afrasiabi A., Saremi M., Kobayashi A. 2008. "A comparative study on hot corrosion resistance of three types of thermal barrier coatings: YSZ, YSZ + Al_2O_3 and YSZ/ Al_2O_3 ". *Materials Science and Engineering A* 478 : 264-269, doi.org/10.1016/j.msea.2007.06.001
- [7] Chen X., Zhao Y., Gu L., Zou B., Wang Y., Cao X. 2011. "Hot corrosion behaviour of plasma sprayed YSZ/LaMgAl11O19 composite coatings in molten sulfate-vanadate salt". *Corrosion Science* 53 : 2335-2343, doi:10.1016/j.corsci.2011.03.019
- [8] Jasik A., Mikuśkiewicz M., Moskal G. 2019. "Degradation of $\text{La}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ +8YSZ composite TBC systems during oxidation at temperature of 1100°C". *Ochrona przed Korozją* 62 : 130-134, doi: 10.15199/40.2019.4.1
- [9] Moskal G. 2018. "Microstructure and thermal properties of $\text{Sm}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ + 8YSZ composite TBC systems". *Materials Engineering 2* : 75-83, doi:10.15199/28.2018.2
- [10] Vaßen R., Traeger F., Stöver D. 2004. New thermal barrier coatings based on pyrochlore/YSZ double-layer systems, *International Journal of Applied Ceramic Technology* 1 (2004) 351-361, doi.org/10.1111/j.1744-7402.2004.tb00186.x
- [11] Cao X.Q., Vassen R., Tietz F., Stoeber D. 2006. "New double-ceramic-layer thermal barrier coatings based on zirconia-rare earth composite oxides". *Journal of the European Ceramic Society* 26 : 247-251, doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2004.11.007
- [12] Vaßen R., Cao X., Stöver D. 2001. "Improvement of new thermal barrier coating systems using a layered or graded structure". *Ceramic Engineering & Science Proceedings* 22 : 435-442, doi:10.1002/9780470294703.ch52
- [13] Moskal G. 2011. "Degradacja powłokowych warstw barierowych TBC typu $\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ w warunkach utleniania statycznego". *Ochrona przed Korozją* 4-5 : 186-191
- [14] Jucha S., Moskal G. 2018. "Thermal barrier coatings on the base of samarium zirconates, in Production, Properties, and Applications of High Temperature Coatings, Edited by Amir Hossein Pakseresht (University of Tehran, Iran & Materials and Energy Research Center, Iran), IGI Global Disseminator of Knowledge : 79-106, doi: 10.4018/978-1-5225-4194-3.
- [15] Jasik A., Moskal G., Mikuśkiewicz M. 2019. "Thermal insulation properties of monolayered and DCL type of TBC systems based on rare La zirconates: numerical simulations and laser-flash analysis". 5th Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry & 14th Mediterranean Conference on Calorimetry and Thermal Analysis 27-30 August 2019 Roma, Italy, Book of Abstracts p. 322
- [16] Jasik A., Moskal G., Mikuśkiewicz M. 2019. "Thermal insulation properties of monolayered and DCL type of TBC systems based on rare La zirconates: numerical simulations and laser-flash analysis". 5th Central and Eastern European Conference on Thermal Analysis and Calorimetry & 14th Mediterranean Conference on Calorimetry and Thermal Analysis 27-30 August 2019 Roma, Italy, Book of Abstracts p.323
- [17] Moskal G., Jucha S. Synergism effect during decomposition of $\text{Sm}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ +8YSZ composite TBC systems in conditions of hot corrosion, *Ochrona przed korozją (in press)*.
- [18] Xu X., He L., Mu R., He S., Huang G., Cao X. 2010. "Hot corrosion behavior of rare earth zirconates and yttria partially stabilized zirconia thermal barrier coatings". *Surface and Coatings Technology* 204 : 3652-3661, doi.org/10.1016/j.surfcoat.2010.04.044
- [19] Ozgurluk Y., Doleker K.M., Karaoglanli A.C. 2018. "Hot corrosion behavior of YSZ, $\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ and YSZ/ $\text{Gd}_2\text{Zr}_2\text{O}_7$ thermal barrier coatings exposed to molten sulfate and vanadate salt". *Applied Surface Science* 438 : 96-113, doi.org/10.1016/j.apsusc.2017.09.047 0169-4332
- [20] Lai G. Y. 2007. "Oil fired boilers and furnaces in High-Temperature Corrosion and Materials Applications", ed. Lai G.Y., ASM International : 321-334, doi.org/10.1361/hcma2007p321
- [21] Wang, X.J., Li, J.G., Molokeev, M.S., Zhu, Q., Li, X.D., Sun, X.D. 2016. "Layered hydroxyl sulfate: controlled crystallization, structure analysis, and green derivation of multi-color luminescent $(\text{La,RE})_2\text{O}_2\text{SO}_4$ and $(\text{La,RE})_2\text{O}_2\text{S}$ phosphors (RE = Pr, Sm, Eu, Tb, and Dy)". *Chemical Engineering Journal* 15 : 577-586, doi.org/10.1016/j.cej.2016.05.089

ALEKSANDRA JIVAN-COTETI

ORCID ID: 0000-0002-2001-4456

Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa

ARTUR SAKOWSKI

ORCID ID: 0000-0002-3450-8713

Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa

DOI: 10.15199/40.2021.6.2

Optymalizacja wyboru metod badawczych właściwości użytkowych taśm uszczelniających z plastyfikowanego polichlorku winylu w kontekście ich zastosowania w budownictwie mostowym

Optimization of the selection of research methods for the performances of plasticised polyvinyl chloride waterstops in the context of use in bridge constructions

W artykule dokonano wyboru metod badawczych właściwości użytkowych w zakresie zastosowania taśm uszczelniających z plastyfikowanego polichlorku winylu w przerwach roboczych i dylatacyjnych elementów konstrukcji żelbetowej. Szczególną uwagę zwrócono na wybór odpowiednich metod badawczych, w kontekście charakterystycznej budowy i zastosowania taśm w budownictwie mostowym, względem wymagań, jakie należy spełnić, aby wyrób budowlany był wprowadzony na rynek materiałów budowlanych.

Słowa kluczowe: taśmy uszczelniające, plastyfikowany polichlorek winylu, ochrona konstrukcji z betonu, metody badawcze, krajowa ocena techniczna, budownictwo mostowe

The article presents a selection of research methods for functional properties in the field of the use of waterstop made of plasticized polyvinyl chloride in working and expansion joints of reinforced concrete structure elements. Particular attention was highlighted to the selection of appropriate test methods, in the context of waterstop characteristic structure and application in bridge construction, in relation to the requirements that must be met for the construction product to be introduced to the market of building materials.

Keywords: waterstop, plasticized polyvinyl chloride, concrete structures protection, test methods, national technical assessment, bridges structures

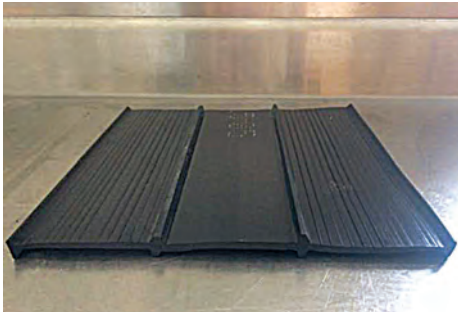
1. Wstęp

W zakresie budownictwa komunikacyjnego, w szczególności przy budowie obiektów mostowych i innych obiektów inżynierskich, istnieje konieczność skutecznego zabezpieczenia elementów żelbetowych konstrukcji, w miejscach przerw roboczych i szczelin dylatacyjnych narażonych na działanie wody, a w następstwie szybko postępującej korozji materiału. W niewralgicznych, szczególnie narażonych miejscach, powinna być zagwarantowana wodoszczelność elementów konstrukcji, a ryzyko przecieku należy zniwelować do zera, a w praktyce do minimum. Na rynku budowlanym istnieje szereg rozwiązań systemowych i pojedynczych wyrobów budowlanych, które pozwalają na skuteczną ochronę i zabezpieczenie przed działaniem wody. Zabezpieczeń przed działaniem wody można dokonać na wiele sposobów np. za pomocą węży iniekcyjnych, systemu uszczelnień i wkładek pęczniejących, różnego rodzaju wyrobów iniekcyjnych i technologii iniekcyjnych lub taśm uszczelniających, które są tematem niniejszego artykułu. Ich właściwości użytkowe i cechy, w szczególności w zakresie wodoszczelności i specjalnej budowy zapewniają, przy prawidłowym dobraniu rozwiązań projektowych i materiałowych oraz przebiegu robót budowlanych, właściwe zabezpieczenie ele-

Mgr inż. Aleksandra Jivan-Coteti, Starszy Specjalista w Zespole Diagnostyki i Napraw Mostów, Zakład Mostów, Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie. Absolwentka budownictwa na Wydziale Inżynierii i Kształtowania Środowiska, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego oraz Wyższej Szkoły Ekologii i Zarządzania w Warszawie.

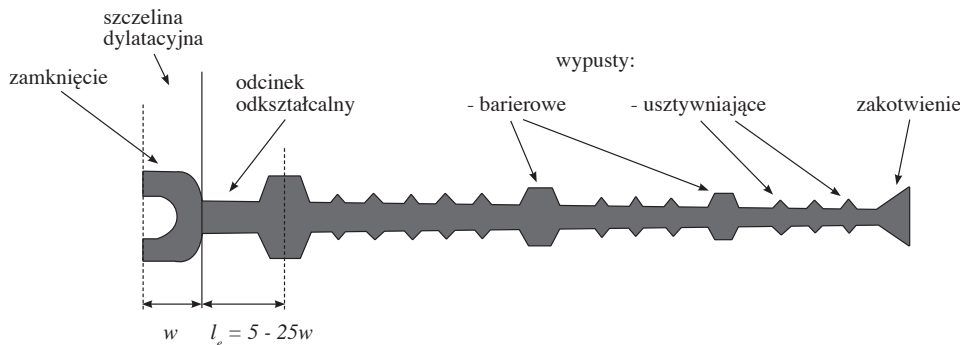
Mgr inż. Artur Sakowski, Zastępca Kierownika Zespołu Diagnostyki i Napraw Mostów, Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie. Absolwent budownictwa na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej.

■ Otrzymano / Received: 11.04.2021. Przyjęto / Accepted: 25.05.2021



Fot. 1. Taśmy uszczelniające z plastyfikowanego polichlorku winylu przeznaczone do badania w warunkach laboratoryjnych

Phot. 1. Waterstops made of plasticized polyvinyl chloride to be tested in laboratory conditions.



Rys. 1. Schemat budowy taśmy uszczelniającej do szczelin dylatacyjnych [1].

Fig.1. Scheme of a waterstop for expansion joints [1].

mentów betonowych przed działaniem wody, co przekłada się na zwiększenie trwałości obiektu, jego użytkowanie oraz minimalizację skutków degradacji struktury elementu betonowego.

Celem publikacji jest wskazanie i optymalny wybór metod badawczych dla taśm uszczelniających z plastyfikowanego polichlorku winylu (PVC-P) na podstawie wiedzy i doświadczeń badawczych, w tym w procesie wydawania krajowych ocen technicznych oraz wydawanych przed 2017 r. aprobat technicznych dla tego typu wyrobów budowlanych, przeznaczonych do zastosowania w budownictwie mostowym. Należy podkreślić, że dla taśm uszczelniających do dylatacji i przerw roboczych nie ustanowiono normy przedmiotowej, zatem w celu wprowadzenia tych wyrobów budowlanych na rynek należy uzyskać krajową ocenę techniczną wraz z określeniem właściwości użytkowych wyrobu oraz wskazaniem odpowiednich metod badawczych, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Zakres publikacji obejmuje katalog polskich norm w ramach wskazania metody badawczej i jest opracowany na podstawie doświadczeń jednostki naukowej (IBDiM) w zakresie oceny technicznej właściwości użytkowych dla tego typu wyrobów. Od 1998 r. w IBDiM wydano 33 aprobaty techniczne i 6 krajowych ocen technicznych na taśmy uszczelniające. Artykuł prezentuje i wskazuje metody badawcze, które są optymalne z punktu widzenia postępowań o wydanie krajowych ocen technicznych, z wykorzystaniem polskich norm badawczych, w zakresie określenia i oceny technicznej właściwości użytkowych rozpatrywanego materiału przed jego wprowadzeniem na rynek krajowy.

2. Charakterystyka techniczna i materiałowa taśm uszczelniających z plastyfikowanego polichlorku winylu

Taśmy uszczelniające do przerw roboczych i szczelin dylatacyjnych (fot.1) to gotowe do użycia wyroby budowlane, w po-

staci elastycznych profili specjalnych, zapobiegające dostaniu się wody do przerw roboczych oraz szczelin dylatacyjnych. Taśmy takie cechują się też odpornością w warunkach zagrożenia agresją chemiczną. Skuteczność uszczelnienia złączy zapewniona jest poprzez nieprzepuszczalność wody przez materiał taśmy oraz specjalny kształt (labiryntowy) z systemem wypustów, wydłużający drogę przepływu przedostającej się wody.

Wybór właściwej taśmy uszczelniającej zależy od wielu czynników, w tym w szczególności:

- rodzaju i kształtu szczeliny/przerwy: szczelina robocza, szczelina konstrukcyjna/dylatacyjna;
- rodzaju odkształcenia: działanie skurczu betonu, pęcznienia, zmiana stanu obciążenia;
- wartości ciśnienia wody: ciśnienie stałe lub okresowe (np. zmienny poziom wód gruntowych)
- lokalizacji w przekroju betonowym: rozróżnia się taśmy wewnętrzne i zewnętrzne;
- działania innych czynników zewnętrznych: kontakt ze związkami chemicznymi, środowiskiem agresywnym, wyrobami asfaltowymi, etc.

Typowa forma taśmy ma dwie strefy funkcjonowania: część kompensacyjną oraz część uszczelniającą, która stanowi strefę przepływu i filtracji wody. Na fot. 1 pokazano przykładowe taśmy uszczelniające z plastyfikowanego polichlorku winylu.

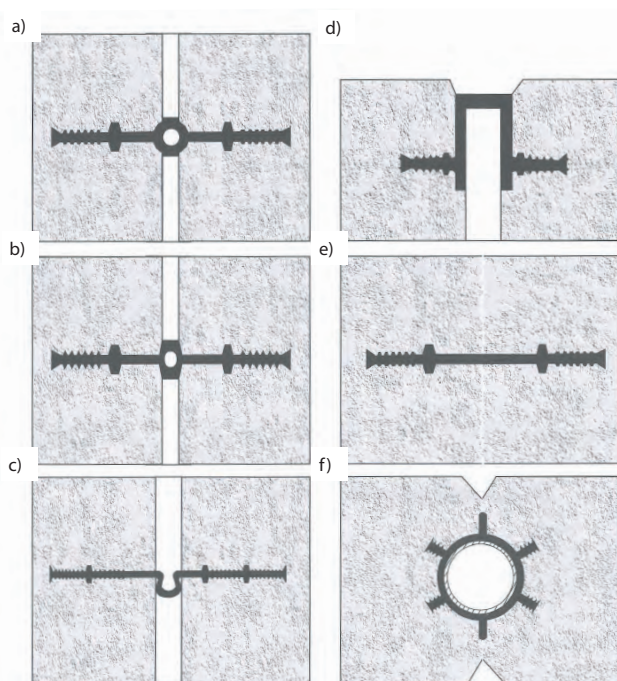
Na rys. 1 pokazano konstrukcyjne i geometryczne ukształtowanie taśmy uszczelniającej do szczelin dylatacyjnych. Schemat pokazuje zasadę działania poszczególnych części taśmy w szczelinie dylatacyjnej i w jej okolicy.

W tabeli 1 wyspecyfikowano podstawowe rodzaje taśm uszczelniających w podziałem na materiał, z którego mogą być wykonane, na lokalizację w przekroju betonowym, na rodzaj uszczelnianego złącza oraz odporność na działanie związków chemicznych.

Tabela 1. Rodzaje taśm uszczelniających.

Table 1. Types of waterstops.

Lp.	Kryterium podziału	Rodzaj taśmy uszczelniającej
1	Materiał	Taśmy wykonane z: <ul style="list-style-type: none"> • plastykowanego polichlorku winylu • polichlorku winylu, modyfikowanego kauczukiem nитrylowym • elastomerów styrenowo – butadienowych • polietylenu • metalu
2	Lokalizacja zastosowania w przekroju betonowym	Zewnętrzne Wewnętrzne
3	Rodzaj uszczelnianego złącza	Taśmy do przerw roboczych (technologicznych) w betonowaniu Taśmy do szczelin konstrukcyjnych / dylatacyjnych
4	Odporność na działanie związków chemicznych	Odmiany bitumoodporne Odmiany taśm nie odporne na bitumy Odmiany olejoodporne



Rys. 2. Przykładowe przekroje taśm w elementach konstrukcji, na ich styku [2].

- Taśma dylatacyjna o uszczelnieniu kolistym
- Taśma dylatacyjna o uszczelnieniu eliptycznym
- Taśma dylatacyjna o profilu omega
- Taśma dylatacyjna zamykająca
- Taśma uszczelniająca do szczelin roboczych
- Profil do kształtowania szczelnych rys przeciwskurczowych – rysy wymuszone

Fig. 2. Exemplary cross-sections of waterstops in structure elements, at their contact [2].

- Sealing joint waterstop with a circular seal
- Sealing joint waterstop with an elliptical seal
- Sealing joint waterstop with an omega profile
- Closing expansion joint waterstop
- Sealing tape for working joints
- Profile for shaping tight anti-shrink cracks - forced cracks

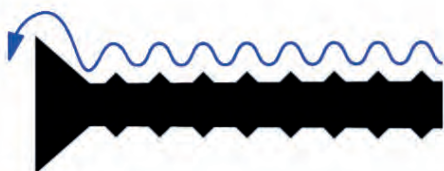
Dobór taśm uszczelniających jest uzależniony od rodzaju elementu konstrukcji, kierunku i ciśnienia wody, lokalizacji i zastosowanego materiału. Przy projektowaniu należy przestrzegać aktualnych zaleceń projektowych zawartych w [15] i [16], zapisach obowiązującego *Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie* oraz norm do projektowania. Geometria wypustów oraz ramion taśm, a także szerokości poszczególnych stref są zestawiane w katalogach i instrukcjach producentów. Poszczególne profile taśm są różnicowane w zależności od danego wyrobu i indywidualnych rozwiązań projektowych, rys. 2.

Na skuteczność działania taśm uszczelniających w istotny sposób wpływa ich kształt, a mianowicie „ramiona” i wypusty o ryflowanej powierzchni. Droga, jaką musi pokonać woda, aby ominąć zabetonowane „ramiona” i kotwy taśmy jest znacząco wydłużona

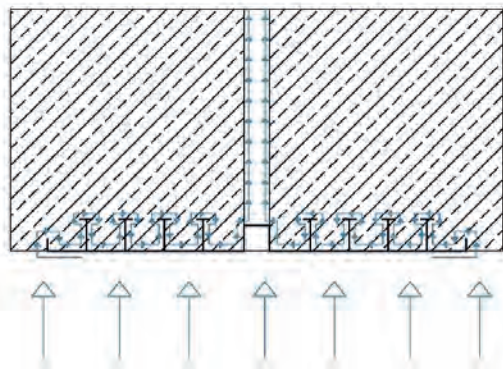
oraz następują częste zmiany kierunku naporu wody, co powoduje zmniejszenie ciśnienia penetrującej wody. Uzyskany „efekt labiryntu” wymusza spadek ciśnienia wody, a w ostateczności, znaczne zmniejszenie lub zanik naporu wody i dalszej penetracji na styku „taśma – beton”. Zasada labiryntu opiera się na tym, że im dłuższy jest przepływ wody, tym mniejsze będzie ciśnienie. Na rys. 3 pokazano zasadę labiryntu z zaznaczeniem drogi, jaką musi pokonać woda wzdłuż charakterystycznych wypustów taśmy.

Na rys. 4 przedstawiono schemat przepływu wody w przekroju betonowym i taśmy umieszczonej w szczelinie dylatacyjnej. Schemat przedstawia taśmę zewnętrzną z symetrycznymi „ramionami” po obu stronach. Na schemacie strzałkami oznaczono drogę filtracji wody oraz kierunek jej przepływu.

W nawiązaniu do powyższych schematów na rys. 5 przedstawiono wykres zmiany ciśnienia wody w stosunku do drogi (odległości), jaką pokonuje woda wzdłuż „ramion” taśmy.



Rys. 3. Zasada labiryntu (Zasady uszczelnień, Hohmann 2004) [3].
Fig. 3. The labyrinth principle (Sealing Principles, Hohmann 2004) [3].



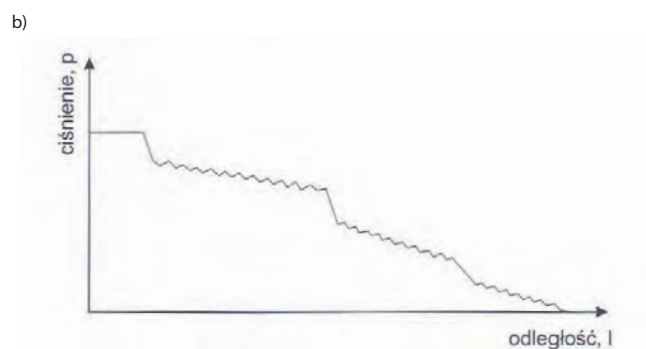
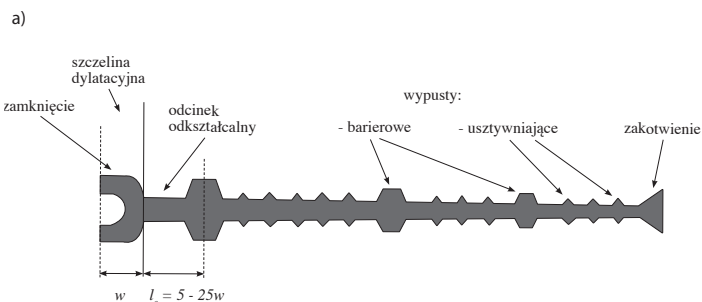
Rys. 4. Schemat pokazujący zasadę działania taśm (strzałkami zaznaczono kierunek napływu i przepływu wody) – taśma zewnętrzna.
Fig. 4. Diagram showing the principle of action of the waterstops (arrows indicate the direction of water inflow and flow) - external waterstop.

Jednym spośród najczęściej stosowanym materiałem do produkcji taśm uszczelniających jest modyfikowany plastifikatorami polichlorek winylu. Jest to materiał elastyczny, wodoszczelny, o właściwościach termoplastycznych, charakteryzujący się dużą wytrzymałością mechaniczną, w szczególności wytrzymałością na rozciąganie, a także odpornością na działanie wielu związków chemicznych i rozpuszczalników. Jest materiałem zapewniającym wymaganą wodoszczelność w szczelinach konstrukcji betonowych.

Główne zalety taśm wykonanych z polichlorku winylu modyfikowanego plastifikatorami to przede wszystkim:

- wodoszczelność materiału;
- wysoka elastyczność i odkształcalność materiału;
- łatwość kształtowania termicznego;
- odporność na działanie wody i warunków atmosferycznych;
- odporność na agresywne związki chemiczne;
- odporność na korozję;
- możliwość swobodnego łączenia (np. za pomocą zgrzewania lub za pomocą systemu łączeń i montażu) z zachowaniem warunków szczelności;
- odporność na możliwość przerastania korzeniami lub inne środowiskowe działania zewnętrzne;
- stosunkowo wysoka odporność na starzenie materiału.

Do wad taśm z plastifikowanego polichlorku winylu należy zmiana sztywności, odkształcalności i wytrzymałości na rozciąganie w funkcji temperatury, co może powodować uszkodzenie taśm w niskich temperaturach, jeżeli wystąpią odkształcenia postaciowe.



Rys. 5. Wykres zmiany ciśnienia wody w stosunku do „drogi” wody wzdłuż ramion taśmy [1].

Fig. 5. Diagram of water pressure change in relation to the water „way” along the waterstop arms [1].

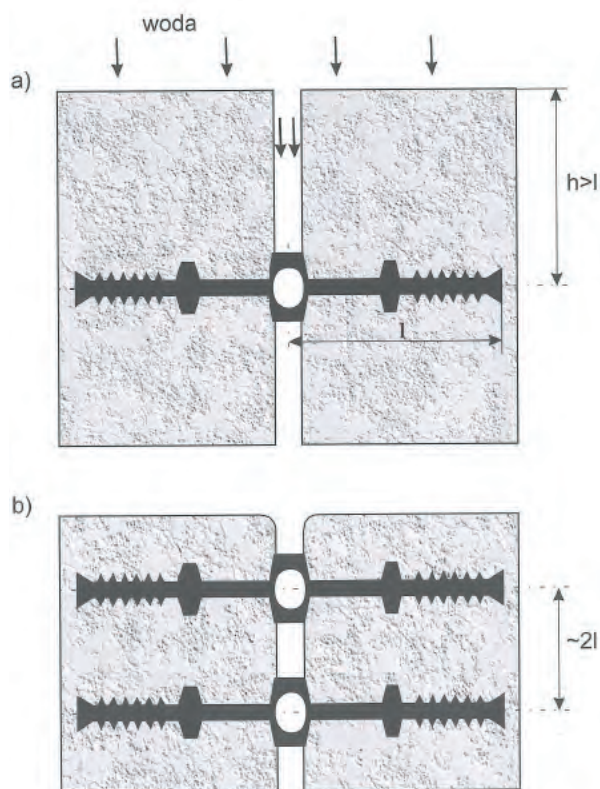
3. Zastosowania w budownictwie mostowym

W zakresie budownictwa mostowego taśmy uszczelniające są przeznaczone do uszczelniania pionowych i poziomych przerw roboczych (na stykach elementów) i szczelin dylatacyjnych w konstrukcjach żelbetowych, głównie w:

- elementach konstrukcyjnych obiektów mostowych, nieobciążonych bezpośrednio ruchem pojazdów lub pieszych,
- ścianach i płytach żelbetowych,
- elementach przyczółków obiektów mostowych,
- konstrukcji oporowych, w tym, murów i ścian oporowych,
- innych elementach budowli podziemnych, w szczególności zasypanych gruntem i w warunkach obciążenia budowli ciśnieniem hydrostatycznym.

Taśmy uszczelniające są stosowane również w budownictwie ogólnym, do uszczelnień fundamentów budynków, podziemnych ścian budynków, połączeń konstrukcji narażonych na działanie wody lub tam, gdzie wymagana jest odporność chemiczna materiału. Znajdują szerokie zastosowanie w budownictwie hydrotechnicznym, tam, gdzie połączenia wymagają dodatkowych, niezawodnych i systemowych uszczelnień.

W konstrukcjach oporowych są wykorzystywane głównie do zabezpieczania przerwy dylatacyjnej, zapewniając swobodę przemieszczeń wywołanych m.in. zmianami temperatury, skurczem betonu lub osiadaniem. Szczeliny dylatacyjne powinny być projektowane w jednej płaszczyźnie pionowej zarówno w ścianie jak i fundamencie konstrukcji oporowej. Szczeliny dylatacyjne powinny być zabezpieczone przed przeciekaniem i nasiąkaniem



Rys. 6. Skuteczność uszczelnienia w zależności od głębokości (h) wbudowania taśmy i jej szerokości ($2l$):

a) warunek szczelności $h > l$: beton na dużej głębokości h narażony na działanie wody

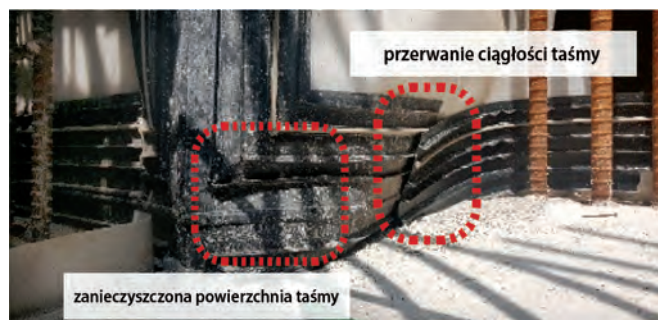
b) podwójne zabezpieczenie: warstwa betonu od strony wody zmniejszona [2].

wodą, najczęściej stosując od strony zasyпки (naporu wody) taśmę uszczelniającą zewnętrzną z elastycznym rdzeniem dylatacyjnym i karbami kotwiącymi, a od strony zewnętrznej szczelinę należy zabezpieczyć taśmą uszczelniającą zamykającą.

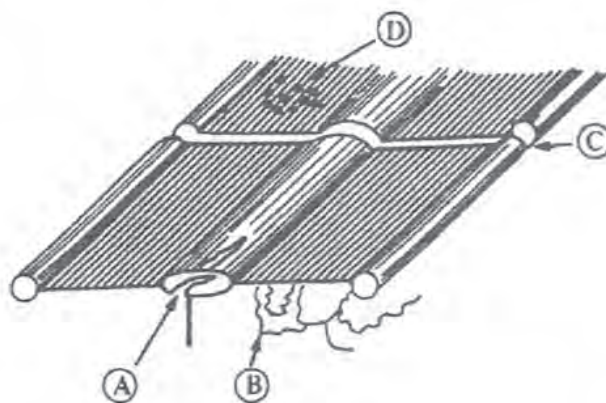
Szczegółowy sposób wykonania uszczelnień za pomocą taśm, w tym:

- typy taśmy do konkretnego uszczelnienia elementu lub części konstrukcji;
- rodzaje specjalnych fabrycznych złączy do połączenia taśm;
- wymagane charakterystyczne właściwości i parametry użytkowe;
- rodzaje systemu mocowania do konstrukcji;
- powinna określać dokumentacja techniczna dostarczona na budowę, tj. projekt wykonawczy, specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych, instrukcje, karty techniczne i zasady montażu przygotowane przez producenta, oraz krajowa ocena techniczna lub aprobaty techniczna wyrobu.

Ze względu na przewidywane stany naprężeń i odkształceń projektuje się grubość taśmy i długość jej części elastycznej, która może wynosić od 5 do 25 krotności szerokości szczeliny (na rys. 1). W wypadku stosowania taśm uszczelniających w szczelinach dylatacyjnych należy stosować taśmy z kana-



Fot. 2. Nieprawidłowy montaż taśm uszczelniających w konstrukcji tunelu [4].
Phot. 2. Incorrect execution of the waterstops in the tunnel structure [4].



Rys. 7. Możliwe zniszczenia powierzchni i struktury taśmy [5].

Fig. 7. Possible damage to the surface and structure of the waterstop [5].

łem kompensacyjnym, które dzięki swojej geometrii oraz elastycznemu materiałowi, umożliwiają swobodne odkształcenia krawędzi elementów konstrukcji. Należy zadbać, aby kanał kompensacyjny (oś podłużna taśmy) znajdował się dokładnie w miejscu projektowanej szczeliny. Skuteczność uszczelnienia jest zapewniona przez: materiał (gwarantujący nieprzepuszczalność) i kształt (efekt labiryntu) taśmy, wielkość odcinka kompensacyjnego (odkształcalnego), a w przypadku taśm wewnętrznych – przez miejsce i głębokość jej wbudowania (główne zasady określone są poniżej).

Na rys. 6 przedstawiono zastosowanie taśm w dwóch różnych przypadkach, w celu przedstawienia głównej zasady projektowej pod względem kryterium skuteczności uszczelnienia.

Oprócz właściwego doboru taśmy uszczelniającej w zakresie rozwiązań projektowych, szerokości, długości oraz materiału, czynnikiem niezbędnym w zakresie prawidłowego jej funkcjonowania i roli w budowaniu bariery przeciwwodnej w konstrukcji, jest prawidłowo wykonany montaż systemu uszczelnienia.

Najczęstszymi błędami występującymi przy montażu taśm uszczelniających jest dopuszczenie do zabrudzenia powierzchni taśmy oraz przerwanie ciągłości taśmy (fot. 2).

Zgodnie z [5] i rys. 7 [5] możliwe są następujące typy zniszczeń taśmy uszczelniającej:

- A – zniszczenie części kompensacyjnej poprzez nieprawidłowy dobór taśm lub nie właściwie zaprojektowana szczelina dylatacyjna (za duże przemieszczenia) – część kompensacyjna taśmy ulega rozerwaniu;
- B – niewłaściwie zagęszczony beton w pobliżu taśm (raki w betonie);
- C – przerwanie ciągłości, z powodu złego połączenia lub braku połączenia albo wad materiału;
- D – zanieczyszczenie powierzchni taśmy – brak kohezji z betonem.

Do mocowania taśm służą specjalne klamry, zaczepty, opaski i łączniki, które zakłada się na obrzeżach kotwiących lub wypustach. Połączenia taśm z PVC-P są wykonywane za pomocą zgrzewania. Zabudowa czyli zabetonowanie taśm dylatacyjnych powinny być wykonane szczególnie starannie, ponieważ wszelkie późniejsze naprawy są bardzo kosztowne. Przy betonowaniu należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowe położenie i trwałe zamocowanie taśmy oraz utrzymanie taśmy w czystości.

4. Metody badań taśm uszczelniających z plastyfikowanego polichlorku winylu

Zasadniczymi charakterystykami, dla których określa się właściwości użytkowe taśm są:

- twardość Shore'a;
- wytrzymałość na rozciąganie;
- wydłużenie względne przy zerwaniu;
- odporność na rozdzieranie;
- zachowanie w niskich temperaturach.

4.1. Oznaczenie twardości Shore'a

Metodę i warunki badania twardości Shore'a dla taśm z PVC-P określa norma *PN-EN ISO 868:2005 Tworzywa sztuczne i ebonit. Oznaczenie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore'a)* [6]. Metoda oznaczania twardości polega na wciskaniu w tworzywo z zastosowaniem dwóch typów twardościomierzy: typu A – stosowanego do miękkich materiałów lub typu D – stosowanego do twardych materiałów. Zasada badania polega na wciskaniu wgłębnika o określonej charakterystyce w badany materiał w określonych warunkach i pomiarze głębokości penetracji.

Twardość oznaczana metodą wciskania jest odwrotnie proporcjonalna do głębokości penetracji i zależy od modułu sprężystości i właściwości lepkosprężystych materiału. Otrzymane wyniki zależą od kształtu wgłębnika, siły i czasu jej przyłożenia. Z tego też względu wyniki badania przy wykorzystaniu różnych typów urządzeń do pomiaru twardości nie mogą być bezpośrednio porównywane i interpretowane.

4.2. Oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie

Metodę i warunki badania wytrzymałości na rozciąganie określają normy:

- *PN-EN 12311-2:2013-07 Elastyczne wyroby wodochronne. Określanie właściwości mechanicznych przy rozciąganiu. Część*

2: *Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji wodochronnej dachów* [7];

- *PN-EN ISO 527-1:2012 Tworzywa sztuczne. Oznaczenie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Zasady ogólne* (wymagania dla zastosowanej aparatury do badań zawiera norma ISO 5893) [8];

- *PN-EN ISO 527-2:2012 Tworzywa sztuczne. Oznaczenie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do prasowania, wtrysku i wytłaczania* [9];

- *PN-ISO 37:2007 Guma i kauczuk termoplastyczny. Oznaczenie właściwości wytrzymałościowych przy rozciąganiu* [10].

Badanie polega na rozciąganiu próbek (kształtek) ze stałą prędkością, aż do zniszczenia. Siła i wydłużenie próbki powinny być zapisywane w sposób ciągły podczas badania. Jako wynik podawana jest maksymalna siła rozciągająca i wydłużenie oraz wydłużenie przy zerwaniu.

Badanie wykonuje się z zastosowaniem maszyn do badań wytrzymałościowych, które są wyposażone w uchwyty zapewniające właściwe utrzymanie próbki bez wprowadzania dodatkowych sił poza siłą rozciągającą. Sposób mocowania nie powinien powodować przedwczesnego zerwania próbki w pobliżu uchwytów. Zamocowanie nie powinno powodować wstępnych pęknięć przy uchwytach.

Przygotowanie próbek do badań w tym ich kształt oraz procedura badania są różne w zależności od normy badawczej.

Norma [7] wskazuje 2 procedury wycinania próbek do badania z materiału taśm:

- procedura A – próbka w kształcie prostokąta o wymiarach $(50 \pm 0,5)$ mm x 200 mm;
- procedura B – próbka w kształcie wiosełka o wymiarach $(6 \pm 0,4)$ mm x 115 mm.

Badanie przeprowadza się w temperaturze $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ przy stałej prędkości rozsuwania uchwytów 100 ± 10 mm/min dla procedury A i 500 ± 50 mm/min dla procedury B.

Normy [8 i 9] zalecają przygotowanie próbek do badań w kształcie wiosełek typów 1A i 1B, z tym, że typ 1A zalecany jest do bezpośrednio formowanych, uniwersalnych kształtek do badań, a typ 1B – dla kształtek obrabianych mechanicznie. Zgodnie z [8 i 9] prędkość badania ustala się zgodnie z odpowiednią normą dotyczącą badanego materiału lub na podstawie ustaleń między stronami przed badaniem, zgodnie z zalecanymi prędkościami badania tj. 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 lub 500 mm/min przy tolerancjach odpowiednio 20, 20, 20, 20, 10, 10, 10, 10 i 10%. Wykorzystana do badania maszyna wytrzymałościowa powinna umożliwiać utrzymywanie ustalonej prędkości badania.

W wypadku normy [10] do oznaczenia wytrzymałości na rozciąganie preferowane są próbki w kształcie wiosełka typu 1, 2, 3 lub 4 o odcinku pomiarowym odpowiednio: 25, 20, 10 i 10 mm. Nominalna prędkość badania powinna wynosić 500 mm/min w wypadku próbek do badań typu 1 i 2 oraz 200 mm/min w wypadku próbek do badań typu 3 i 4.

W wypadku taśm uszczelniających oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie przeprowadza się według normy [7] lub serii norm [8,9] lub normy [10].

Należy podkreślić, że nie można porównywać ze sobą wyników badań wykonanych według różnych norm, na różnych odmianach próbek oraz przy różnych prędkościach obciążenia. Dla każdego materiału ustala się warunki jego badania tj. normę i metodę badawczą, odmianę próbki, temperaturę badania oraz prędkość obciążenia – zmiana któregokolwiek z parametrów może mieć bardzo istotny wpływ na wynik liczbowy badania i w konsekwencji na ocenę badanej partii wyrobu.

4.3. Oznaczenie wydłużenia względnego przy zerwaniu

Metodę i warunki oznaczania wydłużenia względnego przy zerwaniu określają normy:

- PN-EN 12311-2:2013-07 *Elastyczne wyroby wodochronne. Określanie właściwości mechanicznych przy rozciąganiu. Część 2: Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji wodochronnej dachów* [7];
- PN-EN ISO 527-1:2012 *Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Zasady ogólne (wymagania dla zastosowanej aparatury do badań zawiera norma ISO 5893)* [8];
- PN-EN ISO 527-2:2012 *Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do prasowania, wtrysku i wytłaczania* [9];
- PN-ISO 37:2007 *Guma i kauczuk termoplastyczny - Oznaczanie właściwości wytrzymałościowych przy rozciąganiu* [10].

Pomiar wydłużenia względnego przy zerwaniu jest wykonywany podczas badania wytrzymałości na rozciąganie wg [7,8,9] badanej próbki materiału. Kształty próbek do oznaczenia wskazane są w podpunkcie dotyczącym *Oznaczenia wytrzymałości na rozciąganie*. Norma [10] oprócz próbek w kształcie standardowych wiosełek dopuszcza próbki w kształcie pierścieni.

Według [10] stosuje się 6 typów próbek do badań tj. w kształcie wiosełek typu 1, 2, 3 lub 4 oraz w kształcie pierścieni typu A (normalne) lub typu B (małe). Wyniki badań uzyskane dla danego materiału mogą być różne w zależności od typu próbki, stąd nie zaleca się porównywania wyników badań uzyskanych na podstawie różnych kształtów próbek. Standardowa grubość zwężonej części wiosełka powinna wynosić $2,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ dla typu 1,2 i 3 oraz $1,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ dla typu 4. Długości odcinka pomiarowego podaje norma [10] w zależności od typu wybranego wiosełka. W wypadku próbek w kształcie pierścieni typu A, średnica wewnętrzna standardowej próbki do badań wynosi $44,6 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$. W wypadku próbek w kształcie pierścieni typu B średnica wewnętrzna próbki wynosi $8,0 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$.

Zgodnie z [10] badaniu wydłużenia przy zerwaniu mogą być poddawane próbki obu kształtów. Próbki do badań w kształcie wiosełek lub pierścieni poddawane są rozciąganiu ze stałą

prędkością (w miarę czasie ulegają wydłużeniu) za pomocą maszyny do badania wytrzymałości na rozciąganie, wyposażonej w belkę poprzeczną, przemieszczającą uchwyt lub rolkę. Odczyty siły i wydłużenia powinny być wykonywane podczas nieprzerwanego rozciągania próbki do badań oraz w chwili jej zerwania. Nominalna prędkość badania powinna wynosić 500 mm/min w wypadku próbek do badań typu 1 i 2 oraz 200 mm/min w wypadku próbek do badań typu 3 i 4, natomiast w wypadku próbek w kształcie pierścienia: 500 mm/min – pierścieni typu A i 100 mm/min – pierścieni typu B.

4.4. Odporność na rozdzieranie

Metodę i warunki oznaczania siły zrywającej przy rozdzieraniu określają normy:

- PN-EN 12310-2:2019-01 *Elastyczne wyroby wodochronne. Określanie wytrzymałości na rozdzieranie - Część 2: Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji wodochronnej dachów* [11];
- PN-ISO 34-1:2007 *Guma i kauczuk termoplastyczny. Oznaczanie wytrzymałości na rozdzieranie - Część 1: Próbki do badań prostokątne, kątowe i łukowe* [12]
- Procedura Badawcza IBDiM nr PB/TM-1/4:2013 *Badanie siły zrywającej przy rozdzieraniu* [13].

W wypadku wszystkich w/w metod badawczych dotyczących badań odporności na rozdzieranie zasada jest taka sama i polega na pomiarze siły, przy której próbka ulegnie rozerwaniu. Próbka może być z nacięciem lub bez. Siła rozdzierająca przyłożona jest za pomocą maszyny do badań wytrzymałościowych, poruszającej się ze stałą prędkością, aż do rozdarcia próbki. Zapis powinien zawierać maksymalną osiągniętą wartość siły. W przypadku metod badawczych [11] i [13] badanie wykonuje się na próbkach o kształcie trapezu. Natomiast w przypadku metody badawczej [12] określono trzy procedury oznaczania wytrzymałości materiału na rozdzieranie:

- procedura A, w której zastosowano prostokątną próbkę do badań,
- procedura B, w której zastosowano kątową próbkę do badań, z nacięciem lub bez, o określonej głębokości;
- procedura C, w której zastosowano łukową próbkę do badań z nacięciem.

W wypadku badania taśm uszczelniających powinny być badane próbki z nacięciem. W wypadku normy [12] wskazano, że uzyskana wartość wytrzymałości na rozdzieranie zależy od kształtu próbki do badań, prędkości rozciągania i temperatury badania, a także od podatności tworzywa.

4.5. Oznaczenie zachowania w niskich temperaturach

Zachowanie wyrobu z plastyfikowanego polichlorku winylu w niskich temperaturach można określić wykonując badania w temperaturze -20°C , takie jak:

- twardość Shore'a, wg [6];
- wytrzymałość na rozciąganie, wg [7,8,9,11 lub 16];
- wydłużenie względnego przy zerwaniu, wg [7,8,9,11 lub 16];

Tabela 2. Przykładowe wartości właściwości użytkowych w stosunku do taśm uszczelniających wykonanych z PVC-P (poziom właściwości określony przez autorów na podstawie badań poszczególnych charakterystyk wyrobów.

Table 2. Examples of values of performance properties in relation to waterstop made of PVC-P (the level of properties determined by the authors based on tests of individual product characteristics).

Lp.	Zasadnicze charakterystyki wyrobu budowlanego dla zamierzonego zastosowania lub zastosowań	Właściwości użytkowe wyrażone w poziomach, klasach lub w sposób opisowy	Jednostka	Metody badań i obliczeń
1	Twardość Shore'a, twardościomierz typu A	70±10	°Sh	PN-EN ISO 868 [6]
2	Wytrzymałość na rozciąganie	≥ 10	MPa	PN-EN 12311-2 [7]
3	Wydłużenie względne przy zerwaniu	≥ 250	%	PN-EN 12311-2 [7]
4	Siła zrywająca przy rozdzielaniu	≥ 150	N	PN-EN 12310-2 [11]
5	Odporność na zginanie w niskiej temperaturze	brak pęknięć i rys	-	PN-EN 495-5 [14]

Tabela 3. Optymalne zestawienie metod badawczych dla taśm uszczelniających PVC-P.

Table 3. The optimal combination of research methods for PVC-P waterstops.

Lp.	Zasadnicza charakterystyka, na podstawie której będzie określony poziom właściwości użytkowych	Jednostka miary	Wskazanie metody badawczej ¹⁾
1	Twardość Shore'a, twardościomierz typu A	°Sh	PN-EN ISO 868 [6]
2	Wytrzymałość na rozciąganie	MPa	PN-EN ISO 527-1 [8] PN-EN ISO 527-2 [9] PN-EN 12311-2 [7]
3	Wydłużenie względne przy zerwaniu	%	PN-EN ISO 527-1 [8] PN-EN ISO 527-2 [9] PN-EN 12311-2 [7] PN-ISO 37 [10]
4	Odporność na rozdzielanie: • siła zrywająca przy rozdzielaniu • wytrzymałość na rozdzielanie	N kN/m	PN-EN 12310-2 [11] Procedura Badawcza IBDiM nr PB/TM-1/4:2013 [13] PN-ISO 34-1 [12]
5	Zachowanie w niskich temperaturach, -20°C: • twardość Shore'a, twardościomierz typu D • wytrzymałość na rozciąganie • wydłużenie względne przy zerwaniu • odporność na zginanie w niskiej temperaturze	°Sh MPa % -	PN-EN ISO 868 [6] PN-EN ISO 527-1 [8] PN-EN ISO 527-2 [9] PN-ISO 37 [10] PN-EN ISO 527-1 [8] PN-EN ISO 527-2 [9] PN-ISO 37 [10] PN-EN 495-5 [14]

¹⁾ W wypadku powołania kilku metod badawczych w stosunku do jednej zasadniczej charakterystyki, badania należy wykonać według jednej wybranej metody badawczej.

lub określić poprzez oznaczenie odporności na zginanie w niskiej temperaturze, wg PN-EN 495-5:2013-07 *Elastyczne wyroby wodochronne - Określanie odporności na zginanie w niskiej temperaturze - Część 5: Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji wodochronnej dachów* [14].

Zasada badania według [14] polega na zginaniu próbki do badań wygiętej w pętlę, w odpowiednim aparacie do zginania. Próbkę do badań wygiętą w pętlę poddaje się działaniu określonej obniżonej temperatury przez 1 godzinę. Aparat do zginania zamyka się w czasie 1 sekundy i pozostawia go w tej pozycji przez 1 sekundę. Następnie doprowadza się badaną próbkę do temperatury pokojowej i sprawdza zgietą powierzchnię w sześciokrotnym powiększeniu. Do badania wykorzystuje się 4 próbki o wymiarach 100 mm x 50 mm, dwie w kierunku wzdłużnym wyrobu i dwie w kierunku poprzecznym wyrobu. Procedurę badania należy powtarzać w temperaturach różniących się o 5 °C, w zakresie obejmującym: od -40°C do -20°C. Do każdej temperatury badania należy zastosować nowe próbki do badań. Za wynik badania uznaje się ocenę stanu próbek, w której stwierdzono brak pęknięć i złamań, na skutek zginania w najniższej z temperatur.

5. Ocena i weryfikacja poziomu właściwości użytkowych taśm z PVC-P

W zakresie opisanych wyżej metod badawczych, w tabeli 2 umieszczono przykładowe wartości właściwości użytkowych w odniesieniu do charakterystyk zasadniczych taśm uszczelniających wykonanych z tworzywa PVC-P, ustalane w toku opracowywania krajowych ocen technicznych dla wyrobu budowlanego.

Ocena właściwości użytkowych wyrobu budowlanego ujęta w krajowej ocenie technicznej polega na następujących działaniach [17]:

- oznaczenie typu wyrobu budowlanego,
- określenie zasadniczych charakterystyk wyrobu budowlanego do zamierzonego zastosowania lub zastosowań,
- określenie właściwości użytkowych wyrażonych w poziomach, klasach lub w sposób opisowy w odniesieniu do zasadniczych charakterystyk; wartość właściwości lub jej poziom progowy jest określony przez eksperta jednostki oceny technicznej, w odniesieniu do wyników badań danej charakterystyki,
- określenie jednostki miary danej charakterystyki,

- wskazanie metody badań i obliczeń – określenie Polskich Norm, norm stosowanych w danym kraju, procedur badawczych, wskazanie właściwej procedury badawczej do danej zasadniczej charakterystyki.

Uzyskanie przez producenta pozytywnej oceny właściwości użytkowych wyrobu w procesie wydania krajowej oceny technicznej jest podstawowym krajowym sposobem na wprowadzenie wyrobu budowlanego do obrotu na polskim rynku materiałów budowlanych, w przypadku:

- braku Polskiej Normy wyrobu,
- gdy metoda oceny co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu przewidziana w Polskiej Normie nie jest właściwa,
- braku w Polskiej Normie metody oceny w odniesieniu do co najmniej jednej zasadniczej charakterystyki wyrobu budowlanego.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami tj. *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym* (Dz. U. z 2016 r., poz. 1966, ze zm.) [18], dla taśm uszczelniających do szczelin dylatacyjnych i przerw roboczych wykonanych z plastyfikowanego polichlorku winylu ustala się wymagany krajowy system 3, oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych.

W krajowym systemie 3 ocena i weryfikacja stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego obejmuje działania producenta obejmujące określenie typu wyrobu budowlanego i prowadzenie zakładowej kontroli produkcji oraz ocenę i weryfikację dokonywaną przez laboratorium badawcze obejmującą ocenę właściwości użytkowych wyrobu budowlanego na podstawie badań próbek pobranych przez producenta, obliczeń, tabelarycznych wartości lub opisowej dokumentacji tego wyrobu.

6. Podsumowanie

W tabeli 3 zestawiono zoptymalizowany komplet metody badawczych, które są wskazane przez jednostkę oceny technicznej w ramach postępowania o wydanie krajowej oceny technicznej dla przedmiotowych wyrobów. Zgodnie ze wskazanymi metodami, na podstawie uzyskanych wyników badań określa się poziom właściwości użytkowych, niezbędnych do właściwej oceny technicznej wyrobu budowlanego, w ramach procesu wprowadzania wyrobu budowlanego do obrotu z zamiarem zastosowania w budownictwie komunikacyjnym.

W przypadku taśm uszczelniających z PVC-P brak jest normy przedmiotowej dla tego rodzaju wyrobu, co powoduje dużą dowolność w deklarowaniu ich właściwości użytkowych przez producentów. Przedstawione metody badawcze są optymalne do określenia właściwości użytkowych dla taśm uszczelniających z plastyfikowanego polichlorku winylu. Stosunkowo szeroka gama metod badawczych w ramach jednej charakterystyki i wskazanych norm pozostawia możliwość w zakresie ich

wyboru oraz przeprowadzenia badań, w ramach postępowania o wydanie krajowej oceny technicznej. Przywołane powyżej metody są optymalnymi z punktu widzenia określenia i oceny technicznej właściwości użytkowych taśm uszczelniających z PVC-P w procesie wydawania krajowych ocen technicznych, wprowadzanych na rynek krajowy wyrobów z zamiarem zastosowania ich w budownictwie mostowym.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Czarnecki Lech, Paweł Łukowski, Andrzej Garbacz. 2016. *Naprawa i ochrona konstrukcji z betonu. Komentarz do PN-EN 1504*. Wydawnictwo Naukowe PWN SA.
- [2] Czarnecki Lech, Peter H. Emmons. 2002. *Naprawa i ochrona konstrukcji betonowych*. Polski Cement Sp. z o.o.
- [3] Simon Tamás, Dávid Szabó-Turák. 2011. "Joint sealing principles of watertight structures and their combination". Conference CCC2011: Innovative materials and technologies for concrete structures, Hungary.
- [4] Byoung Hooi Cho, Boo Hyun Nam, Sangyeon Seo, Jungil Kim, Jinwoo An, Heejung Youn. "Waterproofing performance of waterstop with adhesive bonding used at joints of underground concrete structures". 2019. *Construction and Building Materials* 221 : 491-500.
- [5] *Concrete Repair Manual*, Third Edition, Volume 2. American Concrete Institute, International Concrete Repair Institute, ACI 504R-90 (reapproved 1997) Guide to Sealing Joints in Concrete Structures, Reported by ACI Committee 504.
- [6] PN-EN ISO 868:2005 Tworzywa sztuczne i ebonit. Oznaczanie twardości metodą wciskania z zastosowaniem twardościomierza (twardość metodą Shore'a).
- [7] PN-EN 12311-2:2013-07 Elastyczne wyroby wodochronne, Określanie właściwości mechanicznych przy rozciąganiu. Część 2: Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji wodochronnej dachów.
- [8] PN-EN ISO 527-1:2012 Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu - Zasady ogólne.
- [9] PN-EN ISO 527-2:2012 Tworzywa sztuczne - Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu - Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do prasowania, wtrysku i wytłaczania.
- [10] PN-ISO 37:2007 Guma i kauczuk termoplastyczny - Oznaczanie właściwości wytrzymałościowych przy rozciąganiu.
- [11] PN-EN 12310-2:2019 - Elastyczne wyroby wodochronne - Część 1: Wyroby asfaltowe do izolacji wodochronnej dachów - Określanie wytrzymałości na rozdzieranie .
- [12] PN-ISO 34-1:2007 Guma i kauczuk termoplastyczny. Oznaczanie wytrzymałości na rozdzieranie - Część 1: Próbkę do badań prostokątne, kątowe i łukowe.
- [13] Procedura Badawcza IBDiM nr PB/TM-1/4:2013 Badanie siły zrywającej przy rozdzieraniu.
- [14] PN-EN 495-5:2013-07 Elastyczne wyroby wodochronne. Określanie odporności na zginanie w niskiej temperaturze - Część 5: Wyroby z tworzyw sztucznych i kauczuku do izolacji wodochronnej dachów.
- [15] WR-M-71 Katalog typowych elementów i urządzeń wyposażenia drogowych obiektów inżynierskich, Wersja: 01, rekomendował: Minister Infrastruktury w dniu 2 marca 2021 r. (DDP-4.0600.10.2021).
- [16] WR-M-11 Wytyczne projektowania elementów powiązania drogowych obiektów inżynierskich z terenem i drogą Wersja: 01, rekomendował: Minister Infrastruktury w dniu 2 marca 2021 r. (DDP-4.0600.1.2021).
- [17] Jivan-Coteti Aleksandra, J. Kędzińska, T. Gajda. 2019. „Zasady oceny technicznej wyrobów do izolacji wodochronnej i odwodnienia obiektów mostowych”. *Materiały Budowlane*, 4/2019 (nr 560). DOI:10.15199/33.2019.04.12.
- [18] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r., poz. 1966, ze zm.).

AGNIESZKA KRÓLIKOWSKA

Instytut Badawczy Dróg i Mostów, 03-302 Warszawa, Instytutowa 1

Zabezpieczenie szczelin konstrukcji stalowych

Protection of crevices in steel constructions

W różnego typu budowlach, pojazdach, urządzeniach występują szczeliny pomiędzy elementami. Jeżeli chociaż jedną stroną szczeliny jest metal, to wskutek nierównomiernego dopływu tlenu na brzegach i w głębi szczeliny, zaczynają się procesy korozji szczelinowej. Omówiono skutki korozji szczelinowej, metody zabezpieczenia szczelin przez procesami korozyjnymi i ograniczenia występujące w związku z rozwarością i głębokością szczelin.

Słowa kluczowe: szczelina, powłoki antykorozyjne, mastyki uszczelniające

There are crevices between elements in different types of buildings, cars, devices. If at least one part of the crevice is metal than due to the uneven access of oxygen on edges and deeper part of the crevice, crevice corrosion processes start. In this paper crevice corrosion, methods of crevices protection against corrosion and limits which occur due to opening and depth of crevices are discussed.

Keywords: crevices, anti-corrosion coatings, sealing-up mastics

1. Wstęp

Prawidłowe rozwiązania konstrukcyjne z punktu widzenia ochrony przed korozją (podane na przykład w trzeciej części normy PN-EN ISO 12944 [1]) zalecają unikania szczelin. Nie zawsze jest to możliwe, a wiele starych rozwiązań, w których występuje nagromadzenie szczelin wciąż jest w eksploatacji i wymaga remontów. W infrastrukturze spotykamy się najczęściej ze szczelinami pomiędzy elementami stalowymi lub stalowymi i betonowymi.

W niezabezpieczonych szczelinach rozwija się korozja ogólna oraz szczególnie groźna korozja szczelinowa, która powstaje w miejscach nierównomiernego napowietrzania. Skutkiem tego jest:

- „rozsadzanie” szczelin poprzez produkty korozji żelaza, które mają większą objętość niż produkty wyjściowe, z których powstają; w konsekwencji może to doprowadzić na przykład do wygięcia bądź nawet pęknięć blach (fot. 1, 2); dotyczy to również produktów korozji cynku na konstrukcjach ocynkowanych, które mają jakkolwiek mniejszą objętość od produktów korozji żelaza ale i tak są groźne,
- intensywna korozja lokalna powstająca w mniej napowietrzonym końcu szczeliny,
- korozja podpowłokowa pod powłokami sąsiadującymi z niezabezpieczoną szczeliną prowadząca do rozszerzającej się degradacji powłok,
- rdzawe wycieki ze szczelin, pojawiające się (w zależności od warunków pogodowych) po okresie 3-6 miesięcy od aplikacji powłok, które szpecą odnowioną konstrukcję (fot. 3).



Fot. 1, 2. Wygięcie blach spowodowane korozją szczelinową.

Phot. 1, 2. Metal sheets bending caused by crevice corrosion.



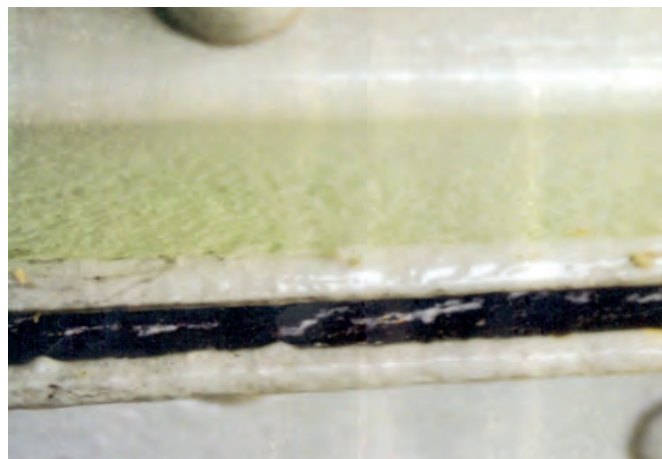
Fot. 3. Korozja szczelin po 1 miesiącu od wykonania renowacji.

Phot. 3. Crevices corrosion after one month of renovation.



Fot. 4. Korozja szczelinowa na krawędzi niesfazowanej pozostawionej starej powłoki.

Phot. 4. Crevice corrosion on not-chamfered edge of old coating.



Fot. 5. Delaminacja powłok i korozja szczelinowa rozwijająca się od uszkodzenia mechanicznego powstałego podczas dokręcania śruby na powierzchni stalowej zabezpieczonej systemem duplex.

Phot. 5. Coatings delamination and crevices corrosion caused by mechanical damage occurred during screw tightening on the steel surface protected with the duplex system.



Fot. 7, 8. Zabezpieczenie szczeliny wypełnionej sznurem systemem epoksydowo/poliuretanowym.

Phot. 7, 8. Crevice protection filled by string with epoxy-polyurethane system.



Fot. 6. Zabezpieczenie szczeliny preparatami woskowo-bitumicznymi.

Phot. 6. Crevice protection with wax-bitumen preparations.

Korozja szczelinowa rozwija się również pod pozostawionymi starymi powłokami, które zostały naruszone na krawędziach podczas czyszczenia powierzchni, a ich krawędzie nie zostały właściwie sfazowane (fot. 4) lub gdy powłoki malarskie zostały uszkodzone mechanicznie, co pozwoliło na podpiknięcie wody w tych miejscach i utworzenie szczeliny (fot. 5).

2. Metody zabezpieczania szczelin

Ocena konieczności zabezpieczenia szczeliny i dobór metody jej zabezpieczenia zależą od jej rozwartości i głębokości. Jest mniejsza potrzeba zabezpieczenia szczelin, które są dobrze przewietrzane.

Stosowane są następujące metody zabezpieczania szczelin:

- zastosowanie specjalnego elastycznego penetrującego systemu malarskiego,
- zastosowanie zabezpieczenia dostosowanymi do tego celu preparatami woskowo-bitumicznymi (fot. 6),
- zastosowanie penetrującego inhibitora korozji wraz z elastycznym, penetrującym systemem malarskim,
- zamknięcie szczelin dopasowanym sznurem i uszczelnienie na zewnątrz masą uszczelniającą, a następnie pomalowanie systemem malarskim (szerokie szczeliny) (fot. 7, 8),



Fot. 9. Zabezpieczenie szerokiej szczeliny betonem modyfikowanym inhibitorem korozji.

Phot. 9. Wide crevice protection with concrete modified by corrosion inhibitor.



Fot. 10. Zabezpieczenie szczelin ekspansywną masą poliuretanową.
Phot. 10. Crevices protection with expansive polyurethane mass.

- zastosowanie wypełnienia betonowego z inhibitorem korozji (szerokie szczeliny) (fot. 9),
- wypełnienie szczelin elastycznym wypełniaczem – na przykład poliuretanowym lub epoksydowo-sulfidowym (fot. 10).
To ostatnie rozwiązanie zapewnia najdłuższą trwałość przy zabezpieczaniu wąskich szczelin [2].

W grupie preparatów do zabezpieczenia szczelin mamy dwa typy materiałów: materiały powłokowe i masy uszczelniające. Materiały powłokowe stosuje się jako samodzielne zabezpieczenie lub jako grunt lub grunt i powłokę nawierzchniową nadającą kolor, na masy uszczelniające.

Każdy materiał ma lepszą przyczepność do czystej powierzchni. Należy liczyć się z tym, że nie jest możliwe całkowite

Tabela 1. Przybliżone dane dotyczące możliwości oczyszczenia i zabezpieczenia systemami powłokowymi szczelin o różnym rozwarciu i głębokości.

Table 1. Approximate data related to the possibility of cleaning and protecting with coating systems of crevices with different opening and depth.

Szerokość szczeliny [cm]	% oczyszczonej powierzchni dla szczeliny o głębokości 10 cm	% oczyszczonej powierzchni dla szczeliny o głębokości 5 cm	% pomalowanej powierzchni dla szczeliny o głębokości 10 cm	% pomalowanej powierzchni dla szczeliny o głębokości 10 cm
0,31	24	48	27	40
0,66	46	70	44	80
1,25	45	100	88	100
1,88	92	100	100	100
2,5	96	100	100	100



Fot. 11. Pęknięcie materiału i wpływ produktów korozji z „zalaną” farbą szczeliny.

Phot. 11. Material cracking and impact of corrosion products from „filled” with paint crevice.

oczyszczenie powierzchni każdego rodzaju szczelin. W tabeli 1 podane są przybliżone dane dotyczące możliwości oczyszczenia i zabezpieczenia systemami powłokowymi szczelin o różnym rozwarciu i głębokości [3].

Należy się również liczyć z tym, że nawet dla tych powierzchni, które w tabeli zaliczone są do oczyszczonych i pomalowanych, nie jest możliwe uzyskanie właściwej chropowatości powierzchni i właściwej grubości powłok na całym wymienionym obszarze.

Również „zalewanie” wąskich szczelin farbą, którą stosuje się do zabezpieczeń pozostałych powierzchni, nie jest właściwym rozwiązaniem. Farby te są dostosowane do stosowania w określonych, zazwyczaj dużo niższych grubościach, niż te powstałe

przy zalewaniu szczelin (fot. 11). Powstające naprężenia doprowadzą do spękania materiału i zintensyfikowania procesów korozyjnych poprzez powstałe szczeliny. W celu wypełnienia szczeliny należy użyć masy uszczelniającej.

3. Masy uszczelniające

Masy uszczelniające stosuje się do uszczelniania szczelin o różnym rozwarciu. Przy uszczelnianiu szczelin powyżej 10 mm należy w projektowaniu uszczelnienia uwzględnić właściwości materiałów, między którymi występuje rysa (współczynnik rozszerzalności cieplnej), rozmiar rysy, temperatury i wilgotność, w jakiej będzie uszczelnienie pracować ponieważ traktuje się je jako dylatację pracującą.

Rysy należy uszczelniać, kiedy zakończą się nieodwracalne przemieszczenia w uszczelnianym obiekcie (np. skurcz w czasie zachodzących reakcji chemicznych). Na przemieszczenia odwracalne spowodowane zmianami temperatury i wilgotności, drganiem, parciem wiatru lub innych mediów materiał musi być odporny.

Przy doborze uszczelniacza należy znać zdolność ruchu szczeliny, którą oblicza się ze wzoru:

$$\Delta L = L \times \alpha \times \Delta T$$

ΔL	=	zmiana długości elementu
ΔT	=	zmiana temperatury
L	=	długość początkowa elementu
α	=	współczynnik rozszerzalności liniowej

Przy stosowaniu mas uszczelniających mogą występować błędy związane ze złą adhezją masy, rozwarstwieniami kohezyjnymi lub spływaniem.

Główne przyczyny uszkodzeń [4]:

1. Niewłaściwa geometria szczelin – złe zaprojektowanie szczeliny,
2. Wadliwe wypełnienie szczeliny (stosunek szerokości do głębokości),

3. Nierealne parametry materiałów uszczelniających podawane przez producentów,
4. Niewłaściwy dobór materiału uszczelniającego,
5. Błędy w czasie aplikacji.

Dokładny opis doboru mas uszczelniających i ich właściwej aplikacji zawiera „The Sealants Manual” wydany przez firmę Sika i Industrieverband Dichtstoffe e.V. [5].

4. Doświadczenia IBDiM w zabezpieczaniu szczelin

Na polskich mostach używano [2]:

- penetrujących powłok woskowych z nawierzchniową powłoką bitumiczną do zabezpieczenia szczelin o rozwarości 3-5 mm,
 - pęczniejących wypełniaczy poliuretanowych, z lub bez sznura, w zależności od rozmiaru szczeliny,
 - wysokoelastycznych penetrujących systemów epoksydowo/poliuretanowych,
 - wypełniaczy polisulfidowych nakładanych na dobrze penetrujący grunt epoksydowy,
 - tradycyjnych systemów epoksydowo/poliuretanowych,
 - mastyk epoksydowych,
 - epoksydów z wypełniaczami w postaci płatków szklanych.
- Pozytywne efekty uzyskano przy stosowaniu pierwszych czterech systemów.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Norma PN-EN ISO 12944 Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich; Część 3: Zasady projektowania.
- [2] A. Królikowska, M. Stojak. 2006. „Próbné zabezpieczanie szczelin na Mostach Młyńskich we Wrocławiu”. *Ochrona przed Korozją* 9 : 286-289.
- [3] E. Aragon, S. Hamparian. 2001. Procc. Peintures Anticorrosion, 5-6 decembre 2001, Paris.
- [4] B. Gądecki. 2013. Materiały kursu IBDiM „Projektowanie i nadzór nad wykonywaniem zabezpieczeń antykorozyjnych na konstrukcjach betonowych – Ocena konstrukcji betonowych. Systemy i technologie - naprawcze i ochronne”.
- [5] E. Baust, W. Fuchs. 2007. “The Sealants Manual” wyd. Industrieverband Dichtstoffe e.V.

ANTICOR[®] | **30^{LAT}**

Łączy nas profesjonalizm



www.anticor.pl



Rozwój przez innowacje – 30 lat firmy ANTICOR w branży gazowniczej

Żadna data w najnowszej historii Europy nie jest tak bardzo znana jak rok 1989. Ten okres zapadł w pamięć całym pokoleniom, wyzwolonym spod ucisku komunizmu, a nad podzielonym dotąd kontynentem zatriumfowały wolność i demokracja. Liberalizacja życia gospodarczego w naszym kraju, zniesienie absurdalnych barier i hamulców dla ludzkiej zaradności i inwencji zaowocowały dynamicznym rozwojem prywatnej przedsiębiorczości.

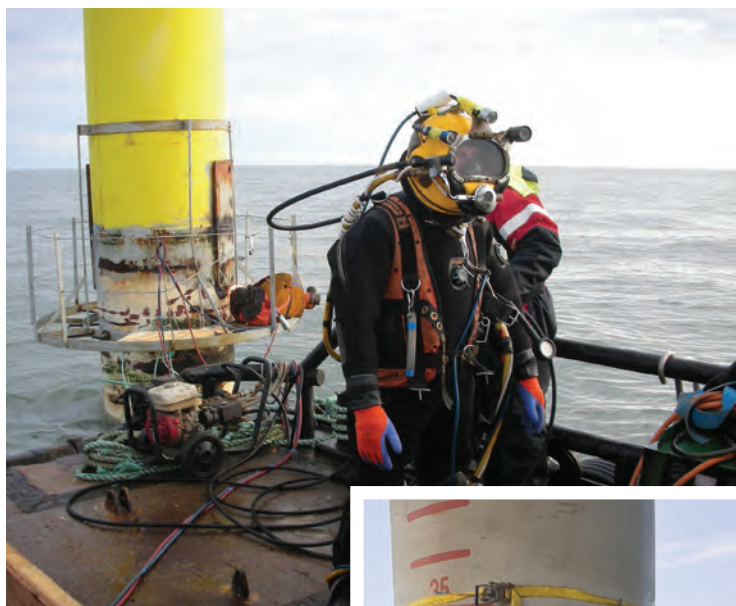
W 1991 roku powstaje firma ANTICOR, choć prace nad strategią rozwoju rozpoczynają się już w 1990 roku.

Zgodnie z zamysłem założycieli firma miała zajmować się problematyką ochrony przeciwkorozyjnej i stać się prekursorem nowej w tym czasie, niestosowanej jeszcze na polskim rynku, technologii wielowarstwowych powłok samoprzylepnych – taśm polietylenowych. Od początku działalności firma nawiązuje współpracę z amerykańską firmą POLYKEN-TECHNOLOGIES. Pracownicy firmy ANTICOR zaczynają serie szkoleń i prezentacji w gazowniach oraz podczas spotkań branżowych, inicjując tym samym „rewolucję branżową”. Było nią wprowadzenie na rynek innowacyjnej technologii ochrony przed korozją rurociągów stalowych taśmowymi polietylenowymi POLYKEN, która zastępowała używane w tym czasie izolacje bitumiczne. To wydarzenie znacząco wpłynęło na bezpieczeństwo transportu gazu w Polsce oraz ugruntowało pozycję firmy ANTICOR w tym segmencie rynku.

Zgodnie z założoną strategią rozwoju firma stale wprowadzała nowoczesne produkty oraz technologię ochrony przeciwkorozyjnej rurociągów stalowych. Kilkanaście lat temu, jako jedna z pierwszych firm w Polsce, zajęła się aplikacją ciekłych powłok poliuretanowych (PUR) na kształtkach rurowych oraz armaturze rurociągów stalowych. W 2010 roku firma rozpoczęła współpracę z jedną z krakowskich uczelni technicznych, w efekcie której stworzono produkt ANTICOR Syntetix®CF oraz technologię Casing Filler.

Newralicznymi punktami na gazociągach są miejsca, gdzie zgodnie z obowiązującymi przepisami Prawa budowlanego należy stosować rury ochronne, czyli skrzyżowania z przeszkodami terenowymi (tzw. przekroczenia). Przekroczenia rurociągów stalowych w rurze ochronnej to miejsca, które w szczególności ujawniają niełatwą naturę na etapie budowy, eksploatacji, a szczególnie naprawy. Konieczność wyłączenia gazociągu z użytku i prace remontowe związane z wymianą skorodowanej części rury są sporym wyzwaniem logistycznym i wiążą się z dużymi nakładami finansowymi. Korozję rurociągu w rurach ochronnych można wyeliminować już na etapie projektowania rurociągu, stosując technologię Casing Filler. Polega ona na szczelnym wypełnieniu przestrzeni międzyrurowej antykorozyjnym materiałem izolacyjnym ANTICOR Syntetix® CF (Casing Filler), co pozwala zabez-





pieczyć te miejsca w cały okres użytkowania. Obecnie technologia Casing Filler na rynku polskim staje się standardem. Prawie każde nowo projektowane i budowane przekroczenie jest zabezpieczane z wykorzystaniem tej technologii. Firma ANTICOR zaproponowała to rozwiązanie klientom w 2010 roku. Od 11 lat wykonała kilkaset usług zabezpieczenia gazociągu na istniejących i nowobudowanych gazociągach. Doświadczenie, profesjonalizm oraz partnerstwo w relacjach z klientami i inwestorami przyczyniło się do zbudowania zaufania i wiarygodności, a tym samym osiągnięcia ugruntowanej pozycji na rynku. Dzięki temu na przestrzeni ostatnich lat firma została zaproszona do współpracy przy budowie strategicznych inwestycji gazowniczych.

ANTICOR jest przedsiębiorstwem, którego misją jest wspieranie klientów poprzez poszukiwanie skutecznych rozwiązań dla fachowych problemów.

Przykładem realizacji naszych celów jest opracowanie nowego produktu przeznaczonego do zabezpieczania gazociągu zabudowanego w rurach polimerobetonowych oraz GRP. Doświadczenia rynkowe innych dostawców pokazały, że zastosowanie standardowego produktu do zabezpieczania stalowych rur ochronnych jest nieefektywne. Wysoka temperatura nakładania materiału izolacyjnego w przestrzeni międzyrurowej powodowała rozszczelnienie się gumowych uszczelek zabudowanych na kielichach rur, które nie posiadały odporności wysokotemperaturowej. W konsekwencji, w trakcie aplikacji dochodziło do „wciekania” elektrolitu do przestrzeni międzyrurowej. Zamknięcie wody wewnątrz powoduje, że takie zabezpieczenie jest nieskuteczne i może dochodzić do procesów korozyjnych na powierzchni rury przewodowej. ANTICOR jako producent opracował produkt dedykowany do tego typu przekroczeń. Innowacyjna receptura materiału izolacyjnego pozwoliła na obniżenie temperatury aplikacji do poziomu, który zabezpiecza gumowe uszczelki w połączeniach kielichowych i gwarantuje skuteczność wypełnienia całej przestrzeni międzyrurowej. Produkt został przebadany przez Instytut Nafty i Gazu, otrzymując Rekomendację Techniczną. Materiał ANTICOR Syntetix®CF LT (Low Temperature) został zastosowany podczas budowy gazociągu DN1000 relacji Tworóg – Tworzeń przy wypełnieniu 5 przekroczeń gazociągu zabudowanego w rurze ochronnej polimerobetonowej o średnicy zewnętrznej 1720 mm. Najdłuższe przekroczenie miało długość 254 metrów, a objętość włożonego materiału do przestrzeni międzyrurowej przekroczyła 184 000 litrów. Potężne wymiary oraz niestandardowe parametry klasyfikowały ją jako jedną z największych rur ochronnych w Polsce, a nawet Europie, wypełnionych materiałem izolacyjnym. Kontrakt został zrealizowany bez zastrzeżeń ze strony Generalnego Wykonawcy oraz Inwestora, co jest dla nas dużym wyróżnieniem.

Firma ANTICOR również aktywnie promuje technologię Casing Filler na rynkach europejskich. Do grona jej klientów dołączyło kilkanaście podmiotów m.in.: Gaz de France, Exxon Mobile, E-on, RWE, Plinovodi d.o.o., Janaf.

Ważną datą w historii firmy ANTICOR jest 2015 rok, kiedy rozpoczęliśmy naszą współpracę z fińskim partnerem, firmą Corrosion Control International (CCI), która działa w segmencie specjalistycznych zabezpieczeń przeciwkorozyj-

nych konstrukcji stalowych, betonowych i drewnianych częściowo zanurzonych w wodzie. Tzw. strefa splash zone jest miejscem, w którym występujące czynniki korozyjne mają 8-krotnie większe natężenie działania niż w przypadku stref całkowicie zanurzonych lub tych znajdujących się w pełni nad powierzchnią wody. Początkowo byliśmy tylko dostawcą komponentu wchodzącego w skład całego systemu zabezpieczeń. W ramach rozwoju naszej współpracy opracowaliśmy dla naszego partnera nowy produkt, który w 100% jest wytwarzany w naszych zakładach i sprzedawany na rynki całego świata, gdzie z powodzeniem konkuruje z produktami zachodnich firm.

W 2019 roku podpisaliśmy umowę związaną z projektem zabezpieczenia korozyjnego stalowych podpór w nowo budowanej rafinerii w Kuwejcie. Dzięki współpracy z firmą CCI byliśmy częścią największego od 10 lat tego typu przedsięwzięcia w rejonie Zatoki Perskiej. Początkowo projekt miał trwać dwa lata, lecz w związku z opóźnieniami po stronie inwestora musieliśmy go wykonać w ciągu 8 miesięcy. W trakcie realizacji zadania wytworzyliśmy ponad 70 000 kg masy przeciwkorozyjnej, która została wykorzystana do produkcji ponad 25 000 m² zabezpieczeń, zastosowanych na prawie 2000 stalowych palach o średnicach od DN800 do DN1400. Niewątpliwie było to dla nas duże wyzwanie produkcyjne, jak i logistyczne, które zrealizowaliśmy bez zastrzeżeń naszego partnera i inwestora. Pozwoliło to nam jeszcze bardziej zacieśnić naszą współpracę. Pod koniec 2020 roku nasi partnerzy zdecydowali się powierzyć nam swoją produkcję i w całości przenieść ją do Polski. Dziś, dzięki współpracy z CCI, ANTICOR może z powodzeniem realizować międzynarodowe projekty na takich rynkach jak: Wietnam, Australia, Chiny, USA, Kanada, Rosja, Singapur, Kuwejt czy Oman.

ANTICOR od początku działalności konsekwentnie realizuje założoną wizję i misję przedsiębiorstwa, gdzie najważniejszymi wartościami są jej pracownicy oraz klienci. Od małej trzyosobowej firmy w 1991 roku, rozwinęliśmy się do firmy zatrudniającej kilkadziesiąt osób, posiadającej własne zakłady produkcyjne oraz marki rozpoznawane na świecie. Doradzamy i dostarczamy nasze produkty do ponad 20 krajów i ciągle pracujemy nad nowymi rynkami i asortymentem. 30-letnie doświadczenie firmy ANTICOR oraz odpowiednie zaplecze techniczne pozwala na podjęcie realizacji wielu złożonych przedsięwzięć.

Lata 2020 i 2021 to bardzo trudny czas dla wielu przedsiębiorstw stojących w obliczu pandemii. Pomimo wielu niedogodności i ograniczeń dla wielu branż, dla działalności gazowniczej to okres intensywnego rozwoju i wielu szans, które firma ANTICOR stara się w pełni wykorzystywać.

Niestety w kwietniu 2021 roku pożegnaliśmy wieloletniego prezesa firmy Pana Adama Bochenka, który był obecny w naszej firmie od 1992 roku. Pracy nigdy nie traktował jako obowiązku, ale swojego rodzaju misję. Godność człowieka była dla niego wartością nadrzędną, swoimi działaniami starał się doceniać osoby, które go otaczały. Zawsze powtarzał, że firmę tworzą ludzie, czyli jej pracownicy, klienci oraz partnerzy, o których należy dbać i udzielać wsparcia.

Marcin SŁABY

Dyrektor ds. Technicznych i Rozwoju, ANTICOR Sp. z o.o.





Ochrona materiałów inżynierskich przed mechanicznym wycieraniem

Zużywanie się warstwy wierzchniej elementów maszyn i urządzeń wskutek procesów erozyjnych zawsze prowadzi do pogorszenia ich własności użytkowych, a w skrajnych przypadkach do degradacji, której przebieg trudno przewidzieć na etapie projektowania. Podstawowym skutkiem erozji jest zatem strata polegająca na konieczności wymiany lub regeneracji części lub, co gorsza, straty związane z zatrzymaniem produkcji czy procesu technologicznego.

Mechanizmy zużywania się materiałów są najczęściej bardzo złożone i zależą od wielu czynników, które mogą oddziaływać na powierzchnię jednocześnie lub selektywnie. Do czynników tych zaliczamy przede wszystkim mechaniczne uderzenie w powierzchnię, które występuje podczas uderzenia np. strumieniem cieczy lub gazu z erodentami (cząstkami ściernymi) – fot. 1, 3, 4, uderzeniem hydraulicznym (erozja kawitacyjna) – fot. 2.

Intensywność zużycia erozyjnego przy uderzeniu cząstkami stałymi zależy od wielkości tych cząstek, ich kształtu, twardości,

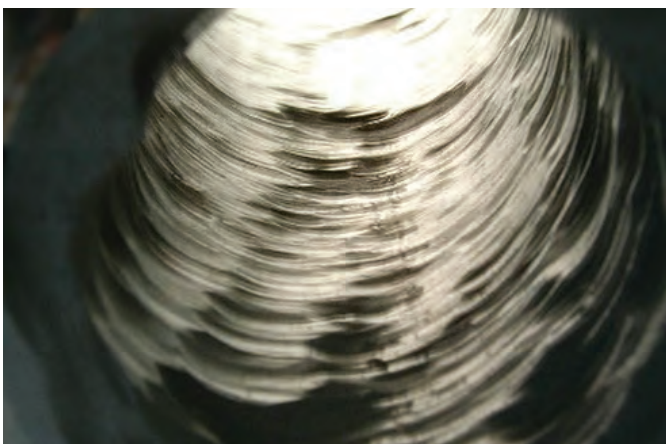
prędkości oraz kąta, pod jakim zderzają się z powierzchnią. Szczególnym rodzajem erozji jest erozja kropłowa występująca na łopatkach turbin parowych czy na krawędzi natarcia dużych łopat turbin wiatrowych. W tych przypadkach niewielkich rozmiarów kropla wody (ok. 1mm średnicy) „zderzając” się z rozpędzoną łopatą (końcówka łopaty porusza się z prędkością ok. 270 km/h) wywołuje powstawanie wżerów na powierzchni uderzenia. W tym opracowaniu skupiono się na analizie odporności materiałów na erozję wywołaną uderzeniem cząstek stałych.



Fot. 1. Erozyjne zniszczenie ostrogi korpusu pompy wirowej



Fot. 2. Wżery z perforacją wywołane erozją kawitacyjną łopatki wirnika pompy



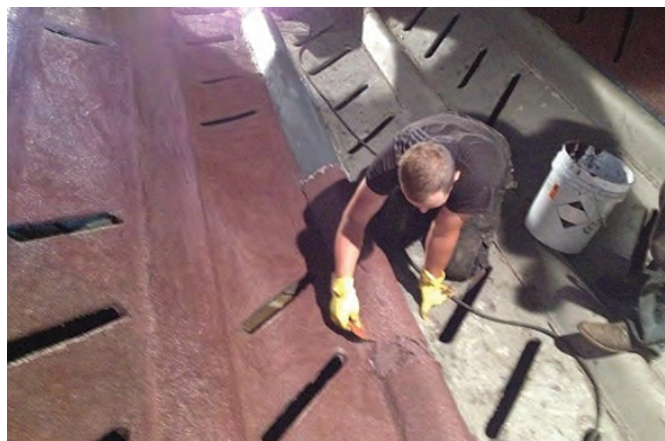
Fot. 3. Regularne, kierunkowe zużycie ściernie powierzchni metalowej



Fot. 4. Zużycie erozyjne z perforacją powierzchni kolana rurociągu



Fot. 5. Zabezpieczenie zewnętrznej krzywizny kolana pyłoprzewodu kompozytem Belzona®1812



Fot. 6. Zabezpieczenie wewnętrznej powierzchni stalowego bębna korującego kompozytem trudnościeralnym Belzona®1811



Fot. 7. Wypełnienie ubytków po płytach trudnościeralnych miksera kompozytem trudnościeralnym Belzona®1818



Fot. 8. Zabezpieczenie przed wycieraniem powierzchni podajnika ślimakowego kompozytem Belzona®1812

Erozja [łac. erosio: „żłobienie”, „wgryzanie”] materiałów w takim przypadku, to mechaniczne ścieranie materiałów przez przepływające ciecze lub gazy zawierające najczęściej różnej wielkości i różnej twardości cząstki stałe. Erozja spowodowana cząstkami stałymi polega na systematycznym odrywaniu materii powierzchni w wyniku uderzeń cząstek stałych. Energia (prędkość, masa), kształt oraz kąt uderzenia w powierzchnię mają zasadniczy wpływ na jej intensywność mechanicznego zużywania się. Zazwyczaj nie od razu widoczne są skutki erozji po uderzeniu, dopiero po jakimś czasie cyklicznego uderzania w powierzchnię można zaobserwować coraz bardziej wyraźne ubytki. W tym czasie tj. do wystąpienia pierwszych ubytków na powierzchni materiału narastają odkształcenia plastyczne a przy odpowiedniej kumulacji naprężeń utrata masy zaczyna być dostrzegalna. Czas w którym powierzchnia uderzana cyklicznie nie wykazuje ubytków masy nazywamy okresem inkubacji i jest on dość charakterystycznym przedziałem czasu występującym w różnego rodzaju typach erozji (strumieniowo ścierna, kawitacyjna, kropłowa itp.). Odkształcenia plastyczne, przekroczenie dopuszczalnych naprężeń w warstwie wierzchniej oraz wytrzymałość zmęczeniowa to czynniki mające wpływ na długość tego okresu. Oczywiście, że zależy nam na jak najdłuższym okresie inkubacji czyli eksploatacji elementu, bez utraty właściwości,

z zachowaniem geometrii. Niestety po upływie pewnego czasu, kiedy powierzchnia jest uderzana z tą samą energią, nagle obserwuje się powstawanie ubytków, wżerów. Przyczyną tego zjawiska jest obniżenie wytrzymałości zmęczeniowej warstwy wierzchniej na skutek cyklicznie zmiennych uderzeń. Pojawienie się pierwszych ubytków rozpoczyna tzw. okres akceleracji erozji tj. zazwyczaj liniowy przyrost szybkości zużycia erozyjnego. Później proces ten się stabilizuje i mamy do czynienia z regularnym zużyciem erozyjnym aż do całkowitej degradacji i zachodzi potrzeba wymiany części. Doświadczenie pokazuje, że okres inkubacji wydłuża się dla materiałów podatnych takich jak kompozyty polimerowe w porównaniu do metali czy stopów specjalnych. Niższy moduł sprężystości kompozytów skutkuje w trakcie uderzenia znacznie mniejszym naprężeniem w podłożu, co zwiększa trwałość erozyjną powierzchni. Podatna osnowa polimerowa kompozytów w połączeniu z bardzo twardymi dodatkami wypełniającymi o różnej granulacji tworzy unikalną strukturę zdolną do absorpcji energii uderzenia oraz wyhamowania prędkości erodentów w warstwie powierzchniowej. Kompozyty takie jak Belzona1811, 1812, 1813, 1814, 1818 (fot. 5, 6, 7 i 8) i inne osiągają znakomitą wytrzymałość na wycieranie i aby wykorzystać ich pełne możliwości należy dokonać właściwej oceny środowiska w jakim będą eksploatowane.

Jednym z parametrów określających stopień zużycia jest ubytek masy w warstwie wierzchniej, powstający w wyniku eksploatacji.

Istnieje wiele sposobów testowania wytrzymałości erozyjnej materiałów konstrukcyjnych a jednym z nich jest test SJE (Slurry Jet Erosion). W teście tym czynnikiem wywołującym zużycie warstwy wierzchniej badanego materiału jest strumień wody z domieszką piasku nakierowany na próbkę. Struga uderza z dużą prędkością – 16 m/s. To uderzenie jest znacznym obciążeniem dla materiału badanego, właśnie ze względu na dużą prędkość cząstek stałych zawartych w strudze. Struga cieczy jest mieszanką wody i piasku krzemowego w stosunku 10:1.

W metodzie SJE struga mieszanki jest kierowana na płaską powierzchnię próbki pod różnym kątem tj. 90°, 45°, 20°. Narażenie każdego z materiałów na działanie mieszanki ściernej trwa 120 minut. W czasie trwania próby mieszanka wody z piaskiem podlega recyrkulacji w układzie instalacji do badań. Schemat instalacji przedstawiono na rys. 1.

Badaniom poddano następujące kompozyty: Belzona®2111 (D&A Hi-Build), Belzona®1811 (Ceramic Carbide), Belzona®1812, Belzona®9811 oraz dla porównania stale: stal na rury, typu Armco, nierdzewną 316L oraz stal chromową. Na zakończenie każdego badania dokonywano pomiaru ubytków wagowych i objętościowych próbki. Wyniki przeprowadzonego testu dla kompozytów zestawiono w tabelach 1 i 2 oraz na wykresie (rys. 2).

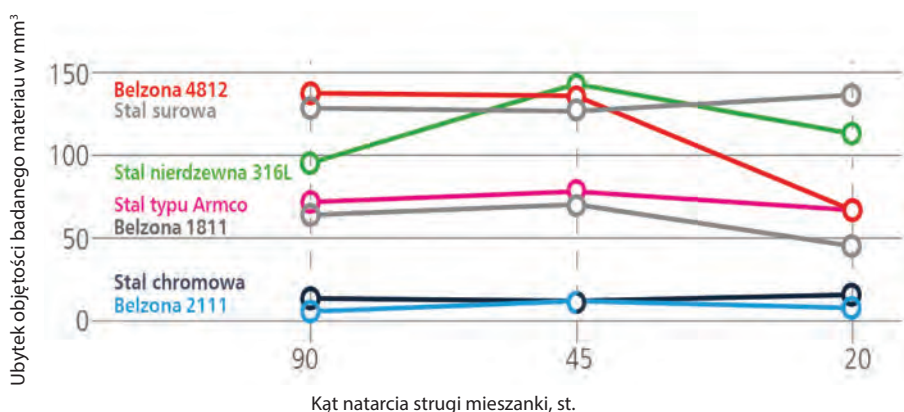
Roman Masek
Dyrektor Techniczny, Belse Sp. z o.o.

Tabela 1. Zestawienie wyników pomiarów wytrzymałości erozyjnej w metodzie SJE

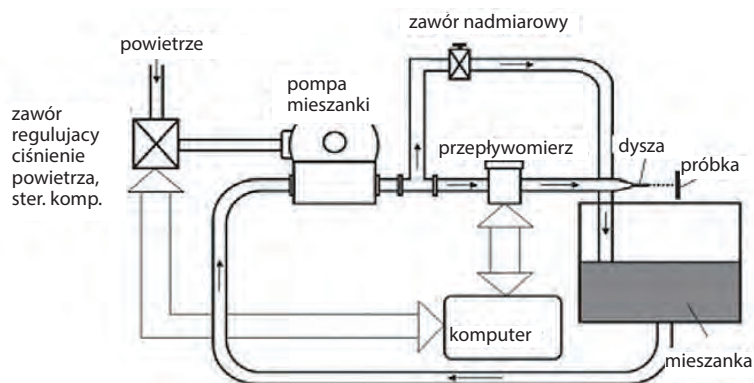
Kompozyt	Kąt natarcia strugi					
	90°		45°		20°	
	Ubytek masy [g]	Ubytek objętości [mm ³]	Ubytek masy [g]	Ubytek objętości [mm ³]	Ubytek masy [g]	Ubytek objętości [mm ³]
Belzona® 1811	0,1504	66,095	0,1579	72,596	0,0996	46,266
Belzona® 1812	0,3068	137,950	0,3209	137,103	0,1475	65,830
Belzona® 2111	0,0029	3,968	0,0214	10,936	0,0088	12,314

Tabela 2. Zestawienie wyników pomiarów wytrzymałości erozyjnej kompozytów Belzona

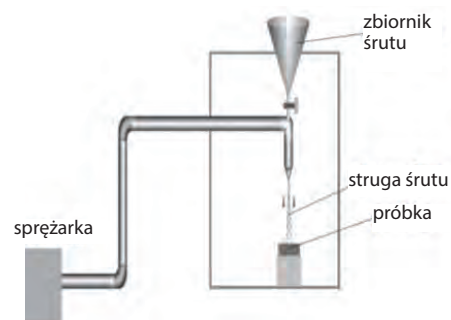
Kompozyt	Ubytek objętości [mm ³ na 1000 cykli obciążenia]		
	ASTM D4060 (test Tabera)		Śrut G34 pod ciśn. 5,2 bar i kątem 90°
	Na sucho	Na mokro	
Belzona® 1811	7	57	
Belzona® 1812	8	51	8
Belzona® 1813	11	45	11
Belzona® 1814	7	43	8
Belzona® 1818	4	83	18



Rys. 2. Zestawienie porównawcze odporności na erozję kompozytów BELZONA z niektórymi stalami w teście SJE



Rys. 1. Schemat stanowiska pomiarowego do pomiaru wytrzymałości erozyjnej metodą SJE



Rys. 3. Schemat stanowiska do pomiaru zużycia erozyjnego śrutem G34

metalko[®]

Spółka z o.o.

ul. Wojska Polskiego 65, 85-825 BYDGOSZCZ

CENTRALA : +48 52 516-31-00 e-mail: metalko.info@metalko.com.pl <http://www.metalko.com.pl>



Świadczymy usługi:

- produkcji i serwisu wytwarzanej aparatury procesowej chemicznej, petrochemicznej, papierniczej oraz innej;
- aplikacji wykładzin gumowych i ebonitowych w posiadanych autoklawach;
- produkcji aparatury i instalacji rurowych wykonanych z tworzyw sztucznych;
- usługi związane z zakresem prac antykorozyjnych;
- przeglądu oraz serwisu pomp i innych urządzeń z elementami wirującymi;
- cięcia, gięcia, frezowania i toczenia na obrabiarkach CNC



W zakresie zabezpieczeń antykorozyjnych wykonujemy powłoki chroniące przed korozją:

- rurociągi i urządzenia przemysłowe,
- środki transportu drogowego i kolejowego,
- zbiorniki, reaktory,
- inne według indywidualnych uzgodnień

Wykonujemy gumowanie aparatury ze stali węglowej, austenitycznej i aluminium. Wykonujemy zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji i urządzeń, zestawami malarskimi dobieranymi odpowiednio do warunków pracy i środowiska korozyjnego.



metalko[®]

Zabezpieczenia antykorozyjne,
ognioochronne i chemoodporne.

Zapewniamy doświadczony zespół pracowników
(w tym inspektorów antykorozyjnych FROSIO i TUV) oraz sprzęt
umożliwiający wykonanie najtrudniejszych projektów
antykorozyjnych w warunkach budowy (piaskarki, hydropiaskarki,
myjki o ciśnieniu 2500 bar, wydajne pompy malarskie).

Prace w dostępie linowym.

Posiadamy bardzo duże doświadczenie w realizacji prac
w dostępie linowym, który jest bezpieczną i ekonomicznie
uzasadnioną formą dostępu, szczególnie na obiektach wysokich.
Nasze projekty realizujemy zgodnie z zasadami IRATA.

Hydrojetting.

Wodą o ciśnieniu 2500 bar możemy przygotować powierzchnię
stali pod systemy malarskie, udrożnić instalacje rurowe, a nawet
odstąpić zbrojenie w konstrukcjach żelbetowych.

Inspekcje z wykorzystaniem
drona.

Wykonujemy inspekcje z powietrza przy wykorzystaniu wysokiej
rozdzielczości kamer optycznych o dużym powiększeniu oraz
termowizyjnych. Potrafimy wykonać ortofotomapy oraz model 3D
obiektu z naniesieniem na niego wysokiej rozdzielczości zdjęć.



DAAS
GROUP

43-300 Bielsko-Biała,
ul. Karpacka 24/B16
+48 32 47 11 911
office@daasgroup.pl

Zapraszamy do odwiedzenia naszej strony www.daasgroup.pl



Dron jako narzędzie inspektora jakości powłok antykorozyjnych

Drony już od dawna przestały być kojarzone z urządzeniami do zastosowań stricte militarnych. Obecnie wykorzystywane są w wielu różnych branżach. Umożliwiają bezpieczny, tani, szybki i łatwy dostęp do obiektów, a ich zastosowanie ogranicza właściwie tylko wyobraźnia i wykorzystane akcesoria. Zaawansowanie techniczne dronów jest dzisiaj na poziomie do niedawna dostępnym tylko dla armii bogatszych państw, a ich coraz większa dostępność cenowa skłania do przyjrzenia się ich zastosowaniu również w branży zabezpieczeń antykorozyjnych, szczególnie obiektów wysokich i rozległych.

Drony już kilkanaście lat temu na stałe zagościły w przemyśle i są wykorzystywane w przeróżnych jego dziedzinach. Na rynku są dostępne drony, które można wykorzystać w badaniu stopnia zanieczyszczenia powietrza; w ocenie stopnia wegetacji roślin w rolnictwie; w geodezji do mapowania terenu, czy obliczaniu bilansu mas ziemi; w produkcjach filmowych; w budownictwie przy ocenie stanu konstrukcji, postępu prac, jakości i szczelności izolacji, termiki budynków. Uzbrojone w kamerę termowizyjną mogą być wykorzystywane w sytuacjach kryzysowych, np. w ratownictwie, do odszukiwania osób zaginionych w górach czy lasach. My jednak skupimy się na możliwości wykorzystania dronów w branży powłokowych zabezpieczeń antykorozyjnych.

Jak powszechnie wiadomo, branża zabezpieczeń antykorozyjnych i jej pokrewne, jak np. zabezpieczenia ogniochronne, bardzo często jest związana z pracami wysokościowymi. Zarówno same prace, jak i ich nadzór i inspekcje wymagają w wielu przypadkach zastosowania różnorodnych metod dostępu. Mogą to być wszelkiego rodzaju podnośniki mechaniczne (koszowe, nożycowe, masztowe, itp.), rusztowania lub dostęp linowy.

Tego typu metody dostępu są jednak kosztowne, a im obiekt wyższy lub bardziej rozległy, tym koszty dostępu są większe. Kiedy prace antykorozyjne są wykonywane z użyciem rusztowań to dodatkowe ich wykorzystanie do nadzoru lub inspekcji nie wiąże się ze dodatkowymi kosztami. Kiedy jednak, z różnych powodów, prace wykonywane są technikami dostępu linowego lub wysokich podnośników, to organizowanie dostępu dla inspektora wiąże się już z dużymi kosztami lub przerwami w pracach w celu



Dron do zastosowań inspekcyjnych DJI Matrice 300 RTK.

wykorzystania urządzeń dostępowych na czas przeprowadzenia kontroli. Podobnie w przypadku, gdy inspekcja ma na celu ocenę jakości starych powłok pod kątem ewentualnej ich renowacji, czy napraw punktowych. Koszt przygotowania metod dostępu dla przeprowadzenia inspekcji byłby często wielokrotnie wyższy od kosztu samej inspekcji. Ogromne znaczenie ma również to, że prace wysokościowe należą do prac szczególnie niebezpiecznych, a upadek z wysokości jest bardzo częstą przyczyną wypadków, na ogół ciężkich lub śmiertelnych.

W takich przypadkach pomocna jest technologia, a konkretnie zaawansowane technicznie bezałogowe statki powietrzne, często nazywane dronami lub określane skrótem UAV (ang. *unmanned aerial vehicle*). Drony mogą być uzbrojone w wiele różnego rodzaju

ju czujników i wysokiej rozdzielczości kamery termowizyjne oraz optyczne z dużym powiększeniem. Dają one możliwość dokładnego wizualnego sprawdzenia stanu konstrukcji, w tym również jej powłok malarskich.

Zebrany w ten sposób materiał (filmy i zdjęcia) może być poddany ocenie już w trakcie wykonywania inspekcji, ale również zdalnie. Umożliwia to bezpieczne i wygodne przeprowadzenie oceny stopnia skorodowania w dowolnym czasie, a sam materiał do oceny nie musi być przygotowany bezpośrednio przez inspektora. Możliwy jest np. streaming wideo podczas inspekcji. Wówczas operator drona udostępnia obraz z kamery w czasie rzeczywistym inspektorowi, który jest np. w siedzibie firmy. Pozwala to nakierować operatora na niewłaścicze miejsca. Do niedawna ograniczeniem zastosowania dronów był ich czas lotu. Obecne drony do zastosowań w przemyśle pozwalają już na lot praktycznie ciągły. Umożliwia to np. dron DJI Matrice 300 RTK, który na jednym zestawie baterii może latać nawet 50 min, a wraz z trzema zestawami baterii i specjalną ładowarką umożliwia ciągły lot z przerwami na wymianę baterii, które nie wymagają nawet wyłączenia drona, przez co sama wymiana trwa kilkanaście sekund. Pozwala to na wykonywanie szczegółowych inspekcji obiektów bardzo wysokich (np. wieże, maszty telekomunikacyjne...), bardzo rozległych (estakady, rafinerie, elektrownie czy linie przesyłowe), ale również obiektów o szczególnie trudnym dostępie (platformy wiertnicze czy turbiny wiatrowe na morzu).

Drony, dzięki ogromnemu postępowi technologicznemu w ostatnich latach, są bardzo bezpieczne. Wyposażone w narzędzia nawigacyjne, barometry umożliwiające określanie dokładnej wysokości drona, czujniki pozycyjne i inne systemy bezpieczeństwa są łatwe w pilotażu oraz pozwalają utrzymać pozycję nawet przy prędkości wiatru, który uniemożliwia prowadzenie prac na wysokości. Wiele dronów wyposażonych jest również w systemy ostrzegawcze ADS-B, które mają za zadanie ostrzec operatora drona o pobliskim samolocie. Dostępne są również drony inspekcyjne do zastosowań w pomieszczeniach zamkniętych, jak zbiorniki czy silosy.

Zdjęcia wykonane z drona można oceniać indywidualnie, jednak w przypadku inspekcji dużych obiektów problemem może być duża liczba zdjęć. Z pomocą przychodzi wówczas fotogrametria, która umożliwia wykonanie modelu trójwymiarowego na podstawie wielu (setek, czasem tysięcy) zdjęć. Stworzony wówczas model 3D obiektu, wykonany ze zdjęć o wysokiej rozdzielczości, jest łatwy w ocenie oraz umożliwia łatwe zlokalizowanie ocenianej powierzchni – np. uszkodzenia powłoki malarskiej.

Oczywiście dronami do zastosowań inspekcyjnych mogą latać wyłącznie osoby do tego przeszkolone. Wymagana jest również rejestracja firmy i samego operatora w Urzędzie Lotnictwa Cywilnego. Szkolenia te nie są jednak kosztowne, a procedury nie są skomplikowane. Można również skorzystać z firmy, która świadczy



Zdjęcie górnej galerii komina o wysokości 220 m.

usługi inspekcyjne z wykorzystaniem zaawansowanych dronów przemysłowych. **Taką firmą jest np. DAAS Sp. z o.o., która zatrudnia wykwalifikowanych operatorów bezzałogowych statków powietrznych oraz jest zarejestrowanym w ULC operatorem UAV. Firma zatrudnia również inspektorów jakości powłok antykorozyjnych FROSIO i TUV, którzy mogą przeprowadzić ocenę zebranych materiałów.**

Na rynku pojawiają się już drony, które umożliwiają stabilny lot z obciążeniem bocznym. Zatem kwestią czasu jest powstanie urządzeń umożliwiających przeprowadzenie testów jakości powłok malarskich, takich jak „pull-off” czy pomiar grubości suchej powłoki.

Wszystko to powoduje, że w najbliższych latach dron może się okazać standardowym narzędziem inspektora jakości powłok antykorozyjnych, wykonującego swoje zadania na wszelkiego rodzaju budowach, na obiektach wysokich, rozległych czy w przestrzeniach zamkniętych. Wykorzystanie drona jest możliwe na każdym etapie inwestycji. Począwszy od oceny stanu powłok malarskich w celu podjęcia decyzji o jej ewentualnej renowacji lub naprawach punktowych, poprzez ocenę postępów prac do końcowej kontroli i odbioru powłok malarskich. Umożliwia wykonanie inspekcji w sposób bardziej bezpieczny, szybszy oraz o wiele bardziej ekonomiczny w porównaniu do tradycyjnych metod dostępu, a zebrane w ten sposób materiały są o wiele lepszej jakości i umożliwiają ich wykorzystanie również przez inżynierów innych specjalności.

Dawid Starzyczny
Prezes Zarządu, DAAS Sp. z o.o.

Nagrody stowarzyszenia NACE International 2021

Co roku organizacja NACE przyznaje nagrody za osiągnięcia w dziedzinie korozji oraz za działalność stowarzyszeniową. W tym roku nagrody wręczono podczas Konferencji CORROSION 2021, która odbyła się wirtualnie w dniach 19–30 kwietnia w USA.

Nagroda im. R.A. Brannona jest przyznawana jest członkom stowarzyszenia za wkład w rozwój i poprawę promowania celów NACE. W roku 2021 nagrodę otrzymał David Schramm, który jest członkiem stowarzyszenia, współpracownikiem technicznym, liderem i rzecznikiem od ponad 40 lat. Jego przywództwo w ramach wolontariatu stanowiło wsparcie dla rozwoju stowarzyszenia, polityki publicznej i działań zewnętrznych. Był członkiem różnych komitetów technicznych, a także zasiadał w międzynarodowym zarządzie NACE oraz zarządzie inauguracyjnym Międzynarodowego Instytutu NACE, zapewniał też wsparcie dla rozwoju programów edukacyjnych i certyfikacyjnych związanych z ochroną katodową i interferencją.

Nagroda za najlepszy artykuł opublikowany w czasopiśmie Corrosion przyznano Autorom: Suraj Y. Persaud, Jared M. Smith i Roger C. Newman za artykuł "Nanoscale Precursor Sites and their Importance in the Prediction of Stress Corrosion Cracking Failure", *Corrosion*, 75, 3 (2019), s. 228–239.

Nagrodę im. T.J. Hulla za wybitny wkład w dziedzinie publikacji otrzymał Wayne W. Frenier, FNACE.

Wayne W. Frenier ukończył wydział chemii organicznej uniwersytetu w Chicago. Od roku 1974 jest członkiem NACE, od roku 1970 pracuje w przemyśle energetycznym jako chemik ds. badań i rozwoju. W.W. Frenier jest autorem ośmiu książek opublikowanych przez SPE i NACE International, jako redaktor techniczny zredagował i ocenił ponad 150 manuskryptów złożonych do SPE i Materials Performance, pełnił także funkcję zastępcy redaktora naczelnego dwóch czasopism SPE.

W roku 2021 **nagrodę im. F.N. Spellera** za wybitny wkład w dziedzinie inżynierii korozyjnej otrzymał prof. Jose Maria Bastidas, który przez czterdzieści lat zajmował się wieloma dziedzinami korozji, metodami elektrochemicznymi oraz właściwościami materiałów. Prof. Bastidas prowadził ponad 60 projektów badawczych w dziedzinie korozji, opublikował ponad 450 oryginalnych artykułów i był promotorem ponad 40 prac doktorskich na uniwersytetach w Hiszpanii, Kolumbii, Meksyku i Wenezueli.

Nagroda im. H.H. Uhliga przyznawana jest pedagogom za innowacyjne nauczanie, w uznaniu wyjątkowej skuteczności w edukacji antykorozyjnej na poziomie pomaturalnym.

W roku 2021 nagrodę tę przyznano Jamesowi T. Burnswi.

James T. Burns ukończył Akademię Sił Powietrznych Stanów Zjednoczonych i uzyskał tytuł licencjata w dziedzinie mechaniki inżynierskiej, a studia magisterskie i doktoranckie ukończył w dziedzinie nauki o materiałach i inżynierii na University of Virginia; pracował jako inżynier ds. uszkodzeń samolotów bojowych, asystent kierownika programu integralności strukturalnej samolotów i pracownik badawczy w laboratorium sił powietrznych. Jego badania skupiają się na metalurgii, mechanice ciała stałego i elektrochemii. Od 2011 r. pracuje jako profesor nadzwyczajny w Center for Electrochemical Science and Engineering na University of Virginia.

Przyznawaną za znaczący wkład w naukę o korozji **nagrodę im. W.R. Whitney** otrzymał w roku 2021 Robert G. Kelly, FNACE.

Robert G. Kelly od 35 lat prowadzi badania nad korozją metali. Posiada stopień doktora, który uzyskał na Johns Hopkins University, pracował w Corrosion and Protection Centre na Uniwersytecie w Manchesterze oraz był stypendystą NFS/NATO po studiach doktoranckich. Specjalizuje się w pracach nad korozją metali i stopów, rozpuszczalnikami niewodnymi i mieszanymi oraz w badaniach elektrochemicznych i chemicznych warunków korozji lokalnej w różnych stopach. Był promotorem ponad 25 prac doktorskich i współautorem ponad 120 artykułów. Obecnie pracuje jako profesor na University of Virginia.

Nagrodę im. Johna H. Fitzgeralda III przyznawaną za najlepszy artykuł techniczny opublikowany każdego roku w czasopiśmie *Materials Performance* uzyskali w roku 2021 Monica Maher i Geoffrey Swain za "Corrosion Control and Ecosystems Enhancement for Offshore Monopiles".

Nagroda za wybitne zasługi przyznawana jest w uznaniu zasług dla NACE członkom lub grupie członków NACE. W roku 2021 nagrodę otrzymali: Kalliopi K. Aligizaki, Mohsen Achour, Zahid Amjad, Stephen F. Biagiotti, Jr., Phil Dent, Ameer Farooq, Raul B. Rebak, Joseph Saxton, Manish Kumar Sogani oraz Ardjan Kopliku.

Nagroda za osiągnięcia techniczne przyznawana jest w uznaniu osiągnięć technicznych w dziedzinie inżynierii korozyjnej, które miały znaczący wpływ na ochronę przed korozją lub na promocję rozwoju zawodu inżyniera korozjonisty, zarówno w dziedzinie badań, jak i inżynierii lub edukacji.

W roku 2021 nagrodę otrzymali Brian Dale Chambers, Y. Frank Cheng, Khlefa Esaklu, Mohammad Sadegh Parvizi, Yousef Khuraibu oraz Qiwei Wang.

Na podstawie *Materials Performance* 2021, vol. 60, nr 3, s. 78–79

Obecnie NACE International połączona z *The Society for Protective Coatings (SSPC)* stanowi nową organizację *The Association for Materials Protection and Performance (AMPP)*. (red).



Wind power SIGMASHIELD™ 880 ALU

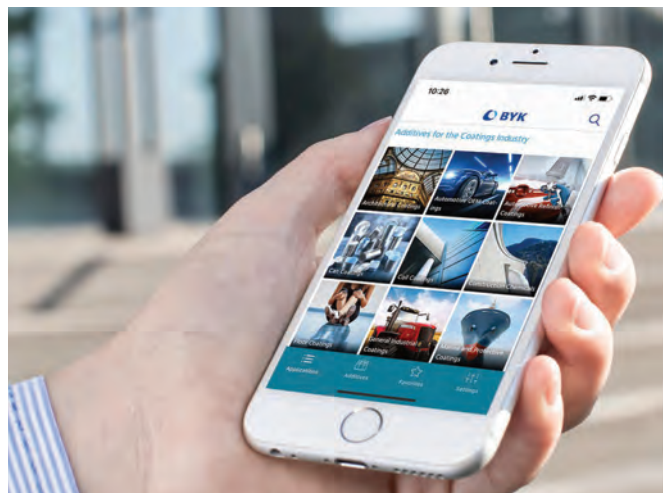
ul. Łużycka 8A
81-537 Gdynia
tel. 58 774 99 00
fax 58 774 99 01
customers@ppg.com

Aplikacja BYK Additive Guide: nowy projekt – nowa technologia – więcej funkcji

Firma BYK przekształciła swój dobrze znany przewodnik po środkach pomocniczych w przyjazną dla użytkownika i zawierającą wiele informacji aplikację Additive Guide. Nowy przewodnik zawiera nowe technologie i ulepszone funkcje. Podobnie jak w serwisie na stronie internetowej BYK-a, aplikacja poleca produkty na podstawie wielu opcji wyboru w wielu dziedzinach stosowania. Użytkownicy mogą również znaleźć kompleksowe informacje o produktach przez wyszukiwanie marek BYK. Arkusze danych dla każdego produktu są dostępne „do pobrania” i w trybie offline. Ponadto „ulubione” ułatwiają szybkie znajdowanie produktów.

Oprócz tych znanych funkcji nowa aplikacja oferuje również dodatkowe funkcje wyszukiwania produktów. Zaawansowani użytkownicy z pewnością docenią możliwość wprowadzenia tylko numeru środka pomocniczego, np. „190” dla DISPERBYK-190. Nowe produkty są odpowiednio oznakowane.

Nowa aplikacja Additive Guide to punkt wyjścia do rozszerzenia aplikacji jako istotnie przydatnej usługi. Zastosowanie szybkich metod wyszukiwania w kolejnych wersjach to ciągły rozwój i wartość dodana u klientów.



Nowa aplikacja Additive Guide jest dostępna w App Store i Google Sklep Play.

Na podstawie: Informacja prasowa, 19.05.2021.

Obsługa najbardziej wymagających materiałów dzięki nowemu urządzeniu elektrycznemu King

Urządzenia do hydrodynamicznego malowania natryskowego King firmy Graco są od 60 lat najchętniej wybierane przez wykonawców. Te wytrzymałe urządzenia do hydrodynamicznego malowania natryskowego zostały docenione za swoją niezawodność, trwałość i sprawność nakładania nawet najbardziej wymagających powłok ochronnych. Dzisiaj rodzina urządzeń King powiększa się o nowego członka: elektryczne urządzenie do hydrodynamicznego malowania natryskowego King!

Nowe urządzenie serii King E działa na bardziej niezawodnych i wygodnych źródłach zasilania elektrycznego, co rozwiązuje typowe problemy związane z wydajnością pracy sprężarek powietrza. Co więcej, zasilanie elektryczne zmniejsza pulsację i zapobiega oblodzeniu silnika, co znacznie ułatwia wykonanie każdego zadania.

Cechy i zalety

- Brak zapotrzebowania na sprężarkę powietrza: eliminacja braku wydajności w przypadku sprężarek.
- Produkt przyjazny dla środowiska: wspólnie budujemy przyszłość opartą na czystszej energii.
- Niezmienna jakość: mniejsza pulsacja i każdorazowe uzyskanie właściwego strumienia.
- Aprobata ATEX, IECEx i klasa 1, dział 1*
- Wykonuj pracę bezpiecznie: urządzenia są zatwierdzone do użytku w strefach niebezpiecznych i wszelkich miejscach, w których występuje ryzyko wytworzenia iskry.
- Natrysk powłok na bazie rozpuszczalnika: ochrona przed zagrożeniem ze strony niebezpiecznych rozpuszczalników.

Wygoda użytkownika

- Podłącz i maluj: wykorzystuje powszechnie dostępne zasilanie 240 V/16 A lub 110 V/25 A.
- W porównaniu z silnikiem powietrznym urządzenie natryskowe King działa nawet pięć razy ciszej.
- Eliminując potrzebę użycia silnika powietrznego, można się pozbyć problemów z oblodzeniem.
- Lepsza wydajność oraz niższy ogólny koszt posiadania.

Na podstawie: Informacja prasowa 17.05.2021.



Jotun HullKeeper – zaawansowany program optymalizacji kadłuba

Jotun HullKeeper umożliwi operatorom statków poprawę wydajności kadłuba, obniżenie kosztów i poprawę efektywności środowiskowej poprzez HullKeeper, proaktywny program optymalizacji kadłuba. HullKeeper łączy w sobie szerokie możliwości cyfrowe oferowane przez Jotun, inspekcje ROV oraz zaufaną wiedzę analityczną i techniczną, aby pomóc operatorom kontrolować koszty paliwa, inspekcji i czyszczenia.

Zaprojektowany przez zespół ekspertów firmy Jotun ds. wydajności kadłuba, czteroczęściowy program optymalizuje osiągi kadłuba, niezależnie od wybranej powłoki. Operatorzy statków mogą przejąć pełną kontrolę nad swoimi operacjami dzięki monitorowaniu kadłuba, ostrzeżenia o zagrożeniu porastaniem, inspekcje i usługi doradcze. Operatorzy mogą skorzystać z pełnego pakietu lub z jego wybranych części.

Program HullKeeper jest oparty na zastrzeżonym algorytmie ryzyka porostania opracowanym przez firmę Jotun i wspieranym



przez dane z różnych źródeł, aby zwiększyć przewidywalność porostania, zapewniając wgląd w problemy, zanim one wystąpią. Dzięki temu operatorzy statków mogą podejmować zaplanowane działania naprawcze. Na podstawie zgromadzonych danych i informacji można zidentyfikować i wdrożyć w całej flocie najlepsze praktyki.

Według Steina Kjølberga dyrektora ds. Globalnych parametrów kadłuba w firmie Jotun coraz więcej operatorów statków uznało, że proaktywna kontrola porostania i wydajność kadłuba mają kluczowe znaczenie dla zarządzania coraz surowszymi przepisami, rosnącymi kosztami paliwa i działaniami środowiskowymi. „HullKeeper rozsze-

rza zakres naszych usług, pomagając operatorom podejmować świadome i proaktywne decyzje w celu poprawy wydajności kadłuba, dążąc do optymalnej wydajności, wydajności i zgodności z przepisami” - mówi.

Na podstawie: Informacja prasowa, 24.03.2021.

Axalta ColourSelector: innowacyjne rozwiązanie w zakresie doboru kolorów

Axalta Powder Coatings wspiera swoich klientów, oferując nowe narzędzie ColourSelector, które ułatwia profesjonalną i rzetelną prezentację sugerowanych kolorów. Elegancki ekspozytor jest dostępny dla wybranych partnerów w krajach europejskich i rewolucjonizuje proces doboru kolorów.

Nowy ColourSelector to estetyczny i elegancki ekspozytor z 490 kolorowymi, pomalowanymi proszkowo aluminiowymi panelami zaprezentowanymi w porządku chromatycznym. Gama kolorów, efektów, wykończeń i jednostek połysku obejmuje szereg najpopularniejszych na rynku wysokiej jakości farb proszkowych, m.in. produktów o zwiększonej odporności SuperDurable. Wybór kolorów jest ukierunkowany na najnowsze osiągnięcia i trendy w architekturze i projektowaniu. Każda taka, zaprojektowana w przemyślny sposób płytka ma zaokrąglony przód i zakrzywione narożniki. Panele można wyjmować, aby zobaczyć je z bliska i lepiej poznać fakturę powierzchni. Dwie mocne diody LED o barwie światła dziennego zintegrowane z urządzeniem zapewniają odpowiednie oświetlenie kolorów.

To nowe narzędzie jest dostarczane z aplikacją internetową, dzięki której korzystanie z ekspozytora ColourSelector staje się jeszcze łatwiejsze. Po omówieniu najlepszych pomysłów kolorystycznych dla danego projektu, klienci mogą wybrać swoje ulubione próbki kolorów, które zostaną następnie przesłane bezpośrednio do nich przez Axalta. Proces zamawiania jest prosty. Każda płytka ma z tyłu naklejkę zawierającą wszystkie niezbędne informacje o produkcie oraz kod QR. Proces zamawiania rozpoczyna się od zeskanowania kodu QR wybranych kolorów. Następnie należy wprowadzić dane adresowe klienta za pomocą funkcji skanowania



lub ręcznie. Zamówienie jest dalej przekazywane bezpośrednio do COLOURit, europejskiego serwisu panelowego Axalta. Klienci partnerów ColourSelector otrzymają zamówione próbki

Axalta oferuje dodatkowe wsparcie w promocji tej nowej usługi, zapewniając regularne wiadomości i informacje o możliwościach narzędzi i działaniach w ścisłej współpracy z partnerami ColourSelector. Specjalne funkcje strony internetowej, w tym narzędzia lokalizacyjne, pomogą klientom szybko i łatwo znaleźć najbliższego partnera ColourSelector. Aby zwiększać widoczność ColourSelector i korzyści dla partnerów wykorzystane zostaną różne kanały komunikacji.

Na podstawie: Informacja prasowa, 14.04.2021.



www.anticorr.pl www.anticorr.com.pl www.laboratorium.anticorr.pl

Agencja Anticorr Gdańsk Sp. z o.o.

u. Tarcice 11, 80-718 Gdańsk

Tel. 58 342 24 15

E-mail: biuro@anticorr.pl

LIDER POLSKIEGO RYNKU DOSTAWCÓW TECHNOLOGII I URZĄDZEŃ DO OCHRONY PRZED KOROZJĄ

OERUJEMY:

Akcesoria do malowania, piaskowania i metalizacji

Urządzenia do obróbki strumieniowo-ściernej

Komory malarskie, lakiernicze i śrutownicze

Urządzenia do piaskowania i śrutowania

Urządzenia do odzysku ścierniwa

Sprzęt kontrolno-pomiarowy

Urządzenia do metalizacji

Myjki wysokociśnieniowe

Agregaty malarskie

Ściany lakiernicze



LABORATORIUM pomiarowe Anticorr

Badania powłok i materiałów.

Akredytacja na komorę solną,
grubość, termometry i higrometry.

Wzorcowania i sprawdzenia urządzeń
pomiarowych.

Badania odporności na działanie warunków
klimatycznych w komorach solnych i starzeniowych

Kongresy on-line zaplanowane na III kwartał 2021 roku

Dwa największe koryzyjne wydarzenia w Ameryce Południowej oraz w Europie

W 2021 roku wielu organizatorów wydarzeń korozyjnych, nie chcąc ich przekładać na kolejny termin, zdecydowało się na przeprowadzenie imprez *on-line*. 21. International Corrosion Congress planowany w Sao Paulo w Brazylii i połączony z Kongresem INTERCORR odbędzie się wirtualnie. Z kolei europejski Kongres EUROCORR już w zeszłym roku zaproponował swoim uczestnikom wirtualne spotkanie i w tej samej formule Kongres odbędzie się we wrześniu tego roku.



21. Kongres ICC, INTECORR 2021, São Paulo 20–23.07, 2021, wydarzenie wirtualne

Organizatorami Kongresu są: ICC – International Corrosion Council) oraz ABRACO – Associação Brasileira de Corrosão (Brazylijskie Stowarzyszenie Korozyjne). Międzynarodowa Rada Korozyjna – (ICC) to organizacja założona w roku 1961, będąca członkiem WCO. Składa się z przedstawicieli krajów zainteresowanych zwiększeniem korzyści płynących z rozwoju nauki i inżynierii korozyjnej. Przedstawiciele ci, obecnie z 66 krajów członkowskich, są zazwyczaj wyznaczani przez uznane w kraju towarzystwa korozyjne lub przez krajowe organizacje szczególnie zainteresowane korozją.

Co trzy lata ICC organizuje International Corrosion Congress. 21. International Corrosion Congress miał odbyć się w 2020 roku (poprzedni odbył się wraz z Kongresem Eurocorr w 2017r., w Pradze), ale został przełożony na 2021 rok i zdecydowano o przeprowadzeniu obrad *on-line*. Równoległe z Kongresem odbędzie się wirtualna wystawa: *8th Exhibition of Corrosion Prevention and Control Technologies*.

Podczas Kongresu przyznawane są nagrody: Young Researcher Award, Marcel Pourbaix Award, Past Chairman Award, Edward Greco Award, Vicente Gentil Award, Aperam Award, ICC Poster Award i INTERCORR Poster Award.

Informacje na stronie: <https://abraco.org.br/icc-congress2021/en/>



Kongres EUROCORR 2021, 20–24.09.2021 wydarzenie wirtualne

Motto tegorocznego Kongresu Eurocorr 2021 brzmi: *Materials science and advanced technologies for better corrosion protection*.

Organizatorami Kongresu są Europejska Federacja Korozyjna, węgierskie stowarzyszenie korozyjnistów HUNKOR oraz firma Dechema. Ze względu na ograniczenia wynikające z pandemii COVID-19, komitet organizacyjny EUROCORR 2021 w porozumieniu z EFC zdecydował o odwołaniu stacjonarnej edycji kongresu EUROCORR 2021 zaplanowanej na wrzesień w Budapeszcie. Niemniej jednak EFC chce kontynuować wymianę osiągnięć naukowych w ramach międzynarodowej społeczności korozyjnej i jako taki Kongres EUROCORR 2021 zostanie przekształcony w wirtualne wydarzenie, podobnie jak Eurocorr 2020. Zeszłoroczny wirtualny Kongres EUROCORR, zgromadził około 600 osób, które mogły wysłuchać blisko 400 wykładów wygłoszonych w 8 równoległych sesjach.

Planowanych jest ponad 40 sesji organizowanych przez Grupy Robocze EFC oraz 2 warsztaty w dniu poprzedzającym otwarcie tj 19.09: *Educational Workshop on Green and Low Carbon Energy Technologies* oraz *Electrochemistry Workshop*.

Wykład plenarny *Application of advanced electrochemical and spectroscopical techniques to study the atmospheric corrosion of metals* wygłosi laureat European Corrosion Medal, prof. dr. Dominique Thierry.

Równoległe z Kongresem odbędzie się wystawa.

Koszt „wczesnej rejestracji” do 31.06.2021: 415 €, dla członków EFC 370 €, studenci 150 €.

Kolejne Kongresy planowane są w Berlinie (2022 rok) i w Brukseli (2023 rok).

Na stronie EUROCORR 2021 wkrótce zostaną stale są aktualizowane informacje dotyczące wirtualnego kongresu EUROCORR 2021.

Informacje i zapisy na stronie: <https://eurocorr2021.org>



Tank Lining NOVAGUARD™ 840

ul. Łużycka 8A
81-537 Gdynia
tel. 58 774 99 00
fax 58 774 99 01
customers@ppg.com

Targi branżowe zaplanowane na 2021 rok

Spotkania branżowe z rozmachem i w nowoczesnych formułach

Kolejna okazja do spotkań branżowych w dniach 31 sierpnia–3 września 2021, kiedy to zaplanowane są targi **ITM Industry Europe** z Salonem Technologii Obróbki Powierzchni Surfex. W dniach 19–21 października 2021 r. w Targach Kielce odbędzie się kolejna edycja Targów **EXPO-SURFACE**.

Targi **Warsaw Industry Week** odbędą się także jesienią, w terminie 8–10 listopada.

PATRONAT PRASOWY: ochrona przed korozją



ITM INDUSTRY EUROPE w nowej formule

Rzeczywistość jaka towarzyszy światu od ponad roku wpłynęła na zmianę formuły tego spotkania branży przemysłowej. Tegorocznej ekspozycji ITM INDUSTRY EUROPE towarzyszyć będzie nowa formuła łącząca tradycyjne targi z koncepcją wirtualnych spotkań.

Stacjonarnie i online

Grupa MTP wdrożyła nowe narzędzie, które jest dedykowane zarówno wystawcom jak i zwiedzającym. To specjalna platforma, służąca do spotkań *online*. Umożliwi dotarcie ze swoją ofertą do potencjalnych odbiorców, niezależnie od usytuowania siedziby firmy. Z kolei zainteresowani taką ofertą kupcy będą mogli spotkać się w przestrzeni wirtualnej żeby online porozmawiać o interesujących produktach bezpośrednio z producentami.

Ekspozycja targów ITM INDUSTRY EUROPE podzielona jest na salony tematyczne: Mach-Tool (obrabiarki i narzędzia), Surfex (obróbka powierzchni), Metalforum (metalurgia, hutnictwo, przemysł metalowy), Welding (spawalnictwo), Smart Factory (inteligentne zarządzanie produkcją) oraz Nauka dla Gospodarki (dorobek naukowy instytutów badawczych). Targi ITM INDUSTRY EUROPE odbędą się **od 31 sierpnia do 3 września 2021 r.**

Salon Surfex

Właściwy przebieg obróbki powierzchniowej wpływa na minimalizację strat materiałowych w przemyśle oraz maksymalizację wydajności produktu. To istotny czynnik produkcji narzędzi oraz części do maszyn. Temu procesowi poświęcony jest Salon SURFEX. Bogatej ekspozycji produktów i maszyn towarzyszy Poligon Umiejętności – wyjątkowy pokaz obróbki powierzchniowej różnymi metodami. To miejsce stwarzające okazję do rozmów z ekspertami oraz do zdobycia praktycznej wiedzy na temat różnych rozwiązań stosowanych w firmach tej branży.

Targi ochrony powierzchni tym razem jesienią

Zeszłoroczna, wrześniowa, przełożona edycja Targów Technologii Antykorozyjnych oraz Ochrony Powierzchni EXPO-SURFACE pokazała, że nawet podczas pandemii spotkania branży są bardzo istotne. Wystawę odbywającą się razem z innymi przemysłowymi wydarzeniami odwiedziło blisko 3500 zwiedzających. Choć ta liczba jest mniej okazała niż liczba targowych gości w poprzednich latach, nie zmieniła się satysfakcja wystawców z rozmów biznesowych.

Kolejna okazja do satysfakcjonujących spotkań branżowych nadarzy się już od **19 do 21 października 2021 r.** w Targach Kielce za sprawą kolejnej edycji Targów EXPO-SURFACE. Wydarzenie to jest niewątpliwie jednym z najważniejszych poświęconych tej tematyce w Europie Środkowo-Wschodniej. Swój udział zgłosiło już kilkadziesiąt firm, w tym zagraniczne. Nie mniej ciekawie zapowiadają się pozostałe wydarzenia przemysłowego cyklu: STOM-TOOL, STOM-BLECH&CUTTING, STOM-LASER, STOM-ROBOTICS, STOM-FIX, KIELCE FLUID-POWER, CONTROL-STOM, SPAWALNICTWO, DNI DRUKU 3D, TARGI TEiA oraz WIRTOPROCESY.



Warsaw Industry Week 2021 w listopadzie

V edycja Międzynarodowych Targów Innowacyjnych Rozwiązań Przemysłowych – Warsaw Industry Week odbędzie się w dniach **8–10 listopada 2021 r.** w Centrum Targowo-Kongresowym w Nadarzynie pod Warszawą. Wydarzenie cechuje umiejętne łączenie tradycyjnej formuły targowej z nowoczesnym, indywidualnym podejściem do wystawców i zwiedzających. Dodatkową wartość wnosi możliwość skorzystania z programu Hosted Buyers.

Warsaw Industry Week to cztery główne salony branżowe: **Metal Industry, Automation Industry, Wood Industry** oraz **Coating Industry**: przygotowanie powierzchni, chemiczna obróbka, urządzenie lakiernicze, linie technologiczne, zabezpieczanie powierzchni.

Czasopisma związane z tematyką korozji (cz. 3).



Tytuł: **Anti-Corrosion Methods and Materials**

Wydawca: **Emerald Group Publishing Ltd.**

ISSN: **0003-5599**

Częstotliwość: **6 wydań rocznie**

Indeksowanie m.in. Science Citation Index Expanded SCIE, Scopus, inne bazy.

Impact Factor: 1,196

Punkty MNiSW: 40

Model czasopisma: hybrydowe (część artykułów dostępna jest bezpłatnie).

Czasopismo zawiera informacje na temat nowych materiałów stosowanych w ochronie przed korozją, nowych rozwiązań antykorozyjnych w przemyśle, najnowszego sprzętu i technologii zabezpieczeń antykorozyjnych, monitoringu korozji, szacowania kosztów korozji. Obejmuje tematykę zarządzania ryzykiem w obszarze korozji, przedstawia także zagadnienia ochrony środowiska i zdrowia.

Anti-Corrosion Methods and Materials jest przeznaczona dla naukowców w instytucjach badawczych i uczelniach, konsultantów, inżynierów zajmującym się tematyką korozji w przemyśle. Artykuły są recenzowane.

Na stronie internetowej <https://www.emeraldgroupublishing.com/journal/acmm> dostępny jest spis artykułów od pierwszego wydania (od 1954 roku).



Tytuł: **PCE International**

Wydawca: **MPI Group**

ISSN: **2054-1813** (wersja drukowana)

2634-9418 (wersja online)

Częstotliwość: **kwartalnik**

Protective Coatings Europe jest kwartalnikiem, skupiającym się na wzrastającym międzynarodowym rynku powłok ochronnych. Kwartalnik rozwija globalny dialog pomiędzy dostawcami, inżynierami, wykonawcami oraz końcowymi użytkownikami powłok. Czasopismo podejmuje tematykę powłok antykorozyjnych stosowanych do zabezpieczeń mostów, statków, infrastruktury przybrzeżnej, elektrowni, środków transportu oraz każdego rodzaju przemysłu. Publikuje artykuły o praktycznych aspektach ochrony antykorozyjnej.

Protective Coatings Europe dociera do swoich czytelników poprzez wiele kanałów propagacji wiedzy tj. publikację kwartalnika, stronę internetową, newsletter, media społecznościowe. Dostarcza wiedzę na temat przemysłu powłok ochronnych z całego świata. Firmom oferuje możliwość promowania produktów i usług.

Czasopismo można czytać/pobrać (bezpłatnie) ze strony: <https://www.pce-international.com/> po wypełnieniu odpowiedniego formularza. Jest także dystrybuowane podczas największych konferencji i targów branżowych, m. in. Eurocoat, American Coatings Show, Paint Expo, AIM Pipeline Coating.

FireCORR 2021 Virtual Conference

Przesyłanie abstraktów: do 30 czerwca.

Pierwsza konferencja organizowana wspólnie przez PSK i AMPP
FireCORR 2021 odbędzie się w dniach **16-17.11.2021r., on-line.**

Tematyka spotkania obejmuje: rozwój materiałów do zastosowań PFP (Passive Fire Protection), trwałość PFP, normy i ich implementacja, systemy powłokowe

Zapisy i więcej informacji na stronie:

<https://www.nace.org/events/firecorr>

Fire Safety Strategy Starts Here



**High-Temperature
Resistance**

PPG HI TEMP™ 900

ul. Łużycka 8A
81-537 Gdynia
tel. 58 774 99 00
fax 58 774 99 01
customers@ppg.com



XIV Konferencja Naukowo-Techniczna Polskiego Stowarzyszenia Korozyjnego

Współczesne technologie przeciwkorozyjne

20–22 października 2021 r.
Hotel ANDERS, Stare Jabłonki



Polskie Stowarzyszenie Korozyjne organizuje kolejną Konferencję Naukowo-Techniczną „Współczesne technologie przeciwkorozyjne”. Konferencja odbędzie się w Hotelu Anders w Starych Jabłonkach.

Coroczne konferencje PSK umożliwiają zdobycie wiedzy w zakresie nowych materiałów i technologii przeciwkorozyjnych stosowanych w różnych gałęziach przemysłu, zapoznanie się z wynikami badań prowadzonych w dziedzinie ochrony przed korozją a może, przede wszystkim, wymianę doświadczeń między inwestorami, projektantami, kadrą naukową, wykonawcami prac przeciwkorozyjnych i producentami materiałów.

Potwierdzeniem uczestnictwa w konferencji będzie wydane na zakończenie ZAŚWIADCZENIE. Konferencja może być traktowana również jako szkolenie zwiększające i aktualizujące wiedzę personelu akredytowanych laboratoriów badawczych.

Podczas konferencji prezentowane będzie praktyczne podejście do zagadnień korozji i ochrony przed korozją w następujących sesjach:

• Powłoki ochronne i infrastruktura • Korozja i ochrona żelbetu • Ciekawe przypadki i problemy inspektorów nadzoru • Wybrane referaty, które cieszyły się największym zainteresowaniem podczas webinarów PSK • Przesłane przez Państwa referaty, dot. ww. tematów i innych, którymi Państwo będziecie się chcieli z nami podzielić.

Polskie Stowarzyszenie Korozyjne jest inicjatorem konkursu na najlepsze prace inżynierskie, magisterskie i doktorskie z dziedziny korozji i ochrony przed korozją, który jest organizowany od 2008 r. Rozstrzygnięcie konkursu prac z 2020 roku odbędzie się podczas Konferencji w Starych Jabłonkach.

ZAPISY wyłącznie na stronie:

<https://psk.org.pl/konferencje-psk2/konferencja-psk-stare-jablonki-2021-liczba-osob-ograniczona>

KONTAKT Urszula Paszek 661 964 144
e-mail: sekretarz@psk.org.pl

TERMINY i OPŁATY

Nadsyłanie tytułów i krótkich streszczeń referatów
do 30.06.2021 r.

Nadsyłanie pełnych tekstów referatów
do 30.08.2021 r.

ZGŁOSZENIE UCZESTNICTWA – w promocji cenowej:
do 15.07.2021 r.

OSTATECZNY TERMIN ZGŁOSZENIA UCZESTNICTWA
do 15.09.2021 r.

Organizatorzy zastrzegają sobie możliwość odwołania konferencji w przypadku zbyt małej liczby zgłoszeń lub ze względów bezpieczeństwa i ograniczeń związanych z COVID-19.

KOSZTY KONFERENCJI:

CZŁONKOWIE PSK

OPCJA 1 – 1 900 zł netto + VAT (zgłoszenie do dnia 15.07.2021 r.)

OPCJA 2 – 2 150 zł netto + VAT (zgłoszenie od dnia 16.07.2021 r.)

OSOBY NIE BĘDĄCE CZŁONKAMI PSK

OPCJA 3 – 2 250 zł netto + VAT (zgłoszenie do dnia 15.07.2021 r.)

OPCJA 4 – 2 650 zł netto + VAT (zgłoszenie od dnia 16.07.2021 r.)

OSOBY WYGŁASZAJĄCE REFERAT

OPCJA 5 – rabat 100 zł netto

Możliwe jest przygotowanie posteru lub odpłatne zareklamowanie swojej firmy w formie prezentacji, pokazu lub wystawy.

W tym celu prosimy o kontakt na adres: sekretarz@psk.org.pl

Powłoki przeciwbakteryjne, antywirusowe, przeciwgrzybicze

Powłoki przeciwbakteryjne i jednocześnie chroniące przed korozją, powłoki przeciwwirusowe, powłoki zapobiegające infekcjom w szpitalach, powłoki przeciwgrzybicze to rodzaje powłok funkcjonalnych, które są obecnie bardzo pożądane na rynku. Nieustannie prowadzone są prace nad rozwiązaniami nie tylko innowacyjnymi, ale równocześnie ekologicznymi.

Nowatorska powłoka zwalczająca korozję i bakterie

Współpraca firm Microban International i Everbrite doprowadziła do opracowania innowacyjnej powłoki przeciwbakteryjnej, która zwalcza bakterie, a jednocześnie chroni przed korozją. Zwalczanie drobnoustrojów odbywa się na poziomie komórkowym, nieustannie zakłócając wzrost i rozmnażanie się mikroorganizmów; uszkadzając ich białka, błony komórkowe, DNA i wewnętrzne układy.

Powłoka jest trwała, przezroczysta i silnie przylegająca do podłoża, zaprojektowana w celu zapewnienia długotrwałej ochrony materiału podłoża przed korozją, solami, nalotem i utlenianiem, z dodatkowo wbudowaną technologią antybakteryjną Microban. Nadaje się na polerowane lub matowe metale, ceramikę, twarde tworzywa polimerowe i drewno. Jest idealną ochroną powierzchni narażonych na dotyk, zarówno w mieszkaniach, jak i budynkach komercyjnych, takich jak szkoły, szpitale, restauracje i hotele oraz toalety.

Powłoka akrylowa o działaniu przeciwbakteryjnym

Opracowano przeciwbakteryjną powłokę akrylową zmodyfikowaną oligomerem guanidyniowym. Kopolimer akrylowy zawierający grupy epoksydowe zsyntetyzowano metodą wolnorodnikowej polimeryzacji metakrylanu glicydyli, metakrylanu metylu i akrylanu butylu. Następnie chlorowodorek poliheksametylenoguanidyny (PHMG) związano chemicznie z żywicą w wyniku reakcji między grupami epoksydowymi żywicy i grupami aminowymi PHMG, w celu wytworzenia niewymywającej się i trwałej przeciwbakteryjnej powłoki akrylowej. Przy zawartości PHMG 1,0% wag., czynniki hamujące wzrost bakterii *E. coli* i *S. aureus* wynosiły odpowiednio 99,992% i 99,994%. Ponadto po wprowadzeniu polarnego PHMG wzrosła hydrofilowość powłoki. Powłoka antybakteryjna zachowuje doskonałe właściwości przeciwbakteryjne nawet po umyciu roztworem detergentu.

Wyniki badań opublikowano w *Journal of Coatings Technology and Research*, tom 17, 2020.

Przezroczysta powłoka o właściwościach antybakteryjnych i przeciwgrzybiczych

Nowym rozwiązaniem mającym na celu opracowanie powłok o właściwościach przeciwbakteryjnych i przeciwgrzybiczych jest zastosowanie kompleksu srebra z cyt kininą jako wypełniaczem.

Zsyntetyzowano wypełniacz kompleksowy srebro-cytokina; następnie kompleks dodano do wodnej farby emulsyjnej. Powłoki do badań przygotowano z użyciem aplikatora 0,254 mm. Wyniki pomiarów aktywności przeciwbakteryjnej wskazały silne działanie przeciwko *Escherichia coli* i *Staphylococcus aureus*. Wartości aktywności przeciwbakteryjnej ($n = 3$) wynosiły odpowiednio 5,7 i 4,9. W przypadku mieszanki pięciu gatunków grzybów ($n = 5$) nie zaobserwowano pod mikroskopem wzrostu kolonii na powierzchni powłoki. Na podstawie wyglądu powierzchni stwierdzono, że zastosowanie wypełniacza kompleksowego do farb emulsyjnych poprawiło właściwości użytkowe farby w porównaniu z komercyjnymi wypełniaczami do farb.

Wyniki badań opublikowano w *Journal of Coatings Technology and Research*, tom 17, 2020.

Hamowanie adhezji chorobotwórczych bakterii na urządzeniach medycznych

Biofilmy tworzące się na powierzchni urządzeń medycznych są przyczyną wielu infekcji.

Istnieje więc pilna potrzeba opracowania metody modyfikacji tworzywowych powierzchni urządzeń medycznych, aby zahamować adhezję patogennych bakterii. Prowadzone są badania rozpuszczalnych w wodzie polimerów przeciwpowłokowych (AP) zawierających ugrupowania benzenu, zdolne do zakotwiczenia się na powierzchniach hydrofobowych oraz na hydrofilowych grupach poli(glikolu etylenowego) i grupach karboksylowych w celu hamowania patogennej adhezji bakterii na urządzeniach medycznych z tworzyw polimerowych. Stwierdzono, że zoptymalizowane AP można w łatwy i kontrolowany sposób zsyntetyzować i modyfikować nimi powierzchnie komercyjnych hydrofobowych podłoży w roztworze wodnym, w celu zapobiegania kolonizacji bakterii – prekursorów tworzenia się biofilmu. Uzyskane wyniki sugerują potencjalną skuteczność opracowanych i zoptymalizowanych polimerów do wykorzystania jako środek przeciw tworzeniu się biofilmu na urządzeniach medycznych wykonanych z tworzyw, co może przyczynić się do zmniejszenia liczby zakażeń.

Wyniki badań opublikowano w *Progress in Organic Coatings*, tom 147, październik 2020.



Nowatorska powłoka przeciwwirusowa

Naukowcy z Northumbria University w Newcastle pracują nad stworzeniem superhydrofobowej powłoki o niskim współczynniku tarcia, która umożliwi funkcjonalizację powierzchni w sposób niszczący wirusy, zachowując jednocześnie trwałe i łatwe do czyszczenia właściwości.

Naukowcy koncentrują się na opracowaniu nowych wielofunkcyjnych, powłok biobójczych i wirusobójczych, które są bezpieczne, nie uwalniają chemikaliów do środowiska, są przyjazne dla użytkownika i mają uniwersalne zastosowanie.

Metody dezynfekcji, takie jak stosowanie produktów chemicznych, wybielających, na bazie alkoholu, itp., skutecznie niszczą lub dezaktywują mikroorganizmy, takie jak bakterie i wirusy. Wymaga to jednak ciągłego czyszczenia powierzchni środkiem dezynfekującym, co może być pracochłonne i niepraktyczne. Alternatywnym rozwiązaniem jest utworzenie trwałej lub półtrwałej powierzchni, która niszczy wirusy, zwanej powierzchnią „antywirusową”.

Wadą wszystkich powłok biobójczych i wirusobójczych jest to, że zanieczyszczenie powierzchni kurzem, gruzem i brudem może z czasem osłabić ich właściwości przeciwwirusowe. Idealny system powłokowy miałby zarówno silne właściwości przeciwdrobnoustrojowe, jak i byłby łatwy w czyszczeniu, a nawet samoczyszczący z natury. Na takiej koncepcji opierają się opracowane w Northumbria University powłoki o „superhydrofobowych” właściwościach lub niskim współczynniku tarcia.

Więcej informacji można znaleźć na stronie internetowej Northumbria University.

Nowe powłoki zapobiegające infekcjom w szpitalach

Ze względu na swoją skalę pandemia COVID-19 jest obecnie przedmiotem praktycznie wszystkich działań w zakresie opieki zdrowotnej. Jednak inne problemy zdrowia publicznego nadal budzą duże obawy Europejskiego Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób (ECDC), takie jak zakażenia szpitalne. Choroby wywołane przez mikroorganizmy są przenoszone przez powierzchnie kontaktowe. W zależności od ich charakteru i warunków środowiskowych, powierzchnie te mogą być siedliskiem mikroorganizmów przez kilka miesięcy, nawet po tym, co wydaje się być odpowiednim ich czyszczeniem.

Aby sprostać temu wyzwaniu, AIMPLAS, Centrum Technologii Tworzyw Sztucznych, opracowało założenia projektu MOBACT, przy wsparciu finansowym Walenckiej Agencji Innowacji (AVI). Projekt jest realizowany przez konsorcjum złożone z AIMPLAS, Instytutu Technologii Materiałów Universitat Politècnica de València, firm Lamberti i Industrias Tayg oraz La Fe Hospital Health Research Institute. Celem projektu jest opracowanie technologii umożliwiającej ograniczenie kolonizacji mikroorganizmów na powierz-

chniach w budynkach opieki zdrowotnej (w pobliżu pacjentów) jako sposobu na zmniejszenie nawet o jedną trzecią chorób, które stanowią zagrożenie dla zdrowia i wymagają znacznych wydatków pieniężnych.

Badania centrum technologicznego skupiają się na otrzymaniu nowych materiałów na bazie substancji aktywnych o właściwościach bakteriostatycznych lub bakteriobójczych, które mogą być stosowane jako powłoki na meblach i powierzchniach lub do masowej produkcji elementów wtryskowych, zapobiegających gromadzeniu się i namnażaniu mikroorganizmów. Zapewnienie ekologiczności materiałów jest kolejnym celem projektu. Prowadzone są prace nad związkami ze źródeł odnawialnych jako alternatywą dla związków metali, które były tradycyjnie stosowane w tych związkach ze względu na ich odporność na wysokie temperatury w różnych procesach transformacji. Nowe substancje biologiczne zostaną zamknięte w matrycach polimerowych, dzięki czemu będą mogły być stosowane jako lakiery wodne do malowania mebli i innych powierzchni oraz do masowej produkcji produktów otrzymywanych metodą wtrysku. Wyniki badań zostaną poddane walidacji w rzeczywistym środowisku szpitalnym, w celu sprawdzenia ich funkcjonalności i zgodności z obowiązującymi przepisami.

Więcej informacji można znaleźć na stronie internetowej AIMPLAS.

Klej iniekcyjny do gojenia się ran

Uszkodzenia tkanki skórnej stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi. Dla naukowców kluczowe znaczenie ma opracowanie nowych klejów o silnej adhezji, dobrej biokompatybilności, niskich kosztach i łatwej produkcji. Zainspirowani możliwością usuwania wolnych rodników przez polifenole, a także faktem, że polifenole poprawiają właściwości mechaniczne produktów mącznych, zsyntetyzowano supramolekularny hydrożel oparty na kwasie taninowym i kwasie tiooktynowym (TATA). Pomyślne sieciowanie międzycząsteczkowe potwierdzono za pomocą rentgenowskiej spektroskopii fotoelektronów (XPS). Wielokrotne wiązania wodoro-utworzone między resztami polifenoli i grupami karboksylowymi nadały hydrożelowi właściwości samonaprawiające się.

Hydrożel TATA użyty jako klej do ran skóry wykazał krótszy czas gojenia i zwiększony efekt regeneracji w porównaniu z zastosowaniem szwów. Hydrożel wykazywał również działanie przeciwbakteryjne przeciwko opornym na metycylinę *Staphylococcus aureus* w przypadku zakażenia rany oparzeniowej. Na podstawie badań stwierdzono, że hydrożel TATA wykazuje potencjał jako chirurgiczny, antybakteryjny, bioadhezyjny klej do szerokiego zakresu zastosowań medycznych.

Wyniki badań opublikowano w *Green Chemistry*, wydanie 4, 2021.

Na podstawie: European Coatings <https://www.european-coatings.com>

Wynalazki

Biuletyn Urzędu Patentowego Nr 6/2021

Kompozycja epoksydowo-poliuretanowa i sposób jej wytwarzania

Twórcy: Roguszevska Marlena; Rokicki Gabriel; Parzuchowski Paweł · Firma: P.W.E. TECHNOLOGIE sp.z o.o., Warszawa · Zgłoszenie 431219, s. 26

Kompozycja substancji zmniejszających emisję dymu tworzyw polimerowych w procesie palenia

Twórcy: Sałasińska Kamila Maria; Celiński Maciej Adrian; Zajchowski Stanisław; Tomaszewska Jolanta; Mirowski Jacek · Firma: Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Bydgoszcz · Zgłoszenie 431188, s. 26

Sposób cynkowania zanurzeniowego oraz instalacja do serwisowania kąpeli dla cynkowania zanurzeniowego

Twórcy: Picz Marek; Sipa Jacek; Kania Henryk · Firma: TIGA – CYNK sp.z o.o., Legnica · Zgłoszenie 431182, s. 29

Powłoka z fazy S, zwłaszcza do podłoży stalowych i sposób otrzymywania powłoki z fazy S, zwłaszcza do podłoży stalowych

Twórcy: Baranowska Jolanta; Fryska Sebastian; Słowik Justyna · Firma: Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Szczecin · Zgłoszenie 431118, s. 29

Biuletyn Urzędu Patentowego Nr 7/2021

Sposób odlewania aluminium

Twórcy: Ćwiek Tomasz · Firma: ALIPLAST EXTRUSION sp.z o.o., Lublin · Zgłoszenie 431348, s. 15

Sposób wytwarzania narzędzi o wysokiej odporności powierzchniowej

Twórcy: Zub Grzegorz · Firma: ZUB ANDRZEJ ODLEWNIA ŻELIWA I METALI KOLOROWYCH, Olkusz · Zgłoszenie 431355, s. 15 - 16

Sposób pokrywania powierzchni biogodnych stopów metali lekkich z wykorzystaniem techniki przyrostu FDM (Fused Deposition Modeling)

Twórcy: Cesarz-Andraczke Katarzyna; Nowosielski Ryszard; Babilas Dorota; Pałka Kamil · Firma: Politechnika Śląska, Gliwice · Zgłoszenie 431321, s. 17

Kompozyt trudnopalny i sposób wytwarzania kompozytu trudnopalnego

Twórcy: Czuba Piotr · Firma: HEXJA COMPOSITES sp.z o.o. SP. KOMANDYTOWA, Oświęcim · Zgłoszenie 433608, s. 17 - 18

Sposób otrzymywania powierzchniowego kompozytu węglkowo-grafenowego o kontrolowanej morfologii powierzchni, zwłaszcza kompozytu SiC-grafen oraz kompozyt węglkowo-grafenowy

Twórcy: Ciochoń Piotr; Kołodziej Jacek · Firma: Uniwersytet Jagielloński, Kraków · Zgłoszenie 431248, s. 22

Sposób modyfikacji polilaktydu i jego kompozytów

przy użyciu żywic siloksanowo-silseskwioksanowych

Twórcy: Barczewski Mateusz; Matykiewicz Danuta; Mysiukiewicz Olga · Firma: Politechnika Poznańska, Poznań · Zgłoszenie 431294, s. 26

Urządzenie do pomiaru i kalibracji źródeł korozji obiektów

Twórcy: Emilianowicz Krzysztof · Firma: Politechnika Gdańska, Gdańsk · Zgłoszenie 431331, s. 37 - 38

Biuletyn Urzędu Patentowego Nr 8/2021

Lakiernia proszkowa do powlekania elementów stalowych farbą proszkową

Twórcy: Tyszka Daniel · Firma: POLMET sp.z o.o., Warszawa · Zgłoszenie 431395, s. 14

Wkładka odlewnicza oraz sposób wytwarzania lokalnych stref kompozytowych w odlewach

Twórcy: Kawalec Magdalena; Górny Marcin; Zub Andrzej · Firma: Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Kraków; Odlewnia Żeliwa Staliwa i Metali Kolorowych ZUB Spółka Jawna, Osiek · Zgłoszenie 431428, s. 16

Zautomatyzowane stanowisko do spawania płaszczy grzejnych na zbiorniku i sposób spawania płaszczy grzejnych na zbiorniku

Twórcy: Kocaj Marcin · Firma: B&P HYDRAULIC PRESS sp.z o.o., Bydgoszcz · Zgłoszenie 431390, s. 16 - 17

Sposób otrzymywania trójwymiarowych róż grafenowych oraz proszku grafenowego

Twórcy: Kamedulski Piotr; Zieliński Wojciech; Łukaszewicz Jerzy Paweł; Nowak Paweł · Firma: Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Toruń · Zgłoszenie 431472, s. 22

Kompozycja elastomerowa przeznaczona na wyroby polimerowe o podwyższonej odporności na starzenie

Twórcy: Masek Anna; Latos-Brózio Małgorzata · Firma: Politechnika Łódzka, Łódź · Zgłoszenie 431446, s. 24

Impregnat, sposób jego wytwarzania oraz zastosowanie do zabezpieczania porowatych powierzchni materiałów konstrukcyjnych

Twórcy: Szymańska Anna; Dutkiewicz Michał; Maciejewski Hieronim · Firma: Fundacja Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Poznań · Zgłoszenie 431477, s. 24 - 25

Preparat do antykorozyjnego zabezpieczania powierzchni metalowych, zwłaszcza stalowych

Twórcy: Swinarew Andrzej; Gabor Jadwiga; Grzesiczak Mariusz · Firma: Przedsiębiorstwo Wielobranżowe OMEGA ŁUKASZ SOSPONOWSKI BOGUSŁAW STEMPIEŃ, SJ, Szczekociny · Zgłoszenie 431470, s. 26

Element montażowy z powłoką antykorozyjną i sposób wytwarzania elementu montażowego z powłoką antykorozyjną

Twórcy: Skóra Mariusz; Stępień Jacek · Firma: SOLVERA GAWEL TECHNOLOGY SA, Łąka · Zgłoszenie 431504, s. 31



30 LAT

Od 30 lat dostarczamy produkty i innowacyjne rozwiązania dla branż takich jak: gazownictwo, budownictwo, elektroinstalacje, wodociągi, petrochemia, klimatyzacja i ciepłownictwo.

Zaufało nam grono zadowolonych klientów w kraju i za granicą.



ANTICOR® | 30 LAT

Łączy nas **profesjonalizm**

www.anticor.pl