

tom 64
5 • 2021
maj

PL ISSN 0473-7733
e-ISSN 2449-9501

cena 44 zł (w tym 8% VAT)

MIESIĘCZNIK

ochrona przed korozją

**Corrosion
Protection**



WYDAWNICTWO
SIGMA-NOT



**GALVANO
PARTNERS**

DOSKONAŁE POWIERZCHNIE TO NASZA PASJA

**NAJNOWSZA
TECHNOLOGIA
WYSOKOCZĘSTOTLIWOŚCIOWA**

PROSTOWNIKI



plating electronic



ZALETY:

- ◆ **niedokładność regulacji < 1 %** - lepsza jakość dzięki poprawie powtarzalności procesu. Dokładniejsza regulacja prądu i napięcia
- ◆ **tętnienie resztkowe < 1 %** - korzyści jakościowe w wielu procesach galwanicznych
- ◆ **kompaktowa budowa** - mniejsze zapotrzebowanie na miejsce, a co za tym idzie niższe straty mocy dzięki możliwości instalacji bezpośrednio przy wannach procesowych
- ◆ **współczynnik mocy do 0,99** - oszczędność energii dzięki lepszej jakości i zredukowany składnik mocy biernej
- ◆ **współczynnik efektywności 92%** - niskie zużycie energii prowadzące do oszczędności kosztów procesowych
- ◆ **dwustanowiskowe** - więcej wolnego miejsca i niższe koszty zakupu



www.galvanopartners.pl

42 250 82 30



TIBCHEMICALS

Cynkowanie ogniowe – właściwe produkty dla twojego procesu

TIB Chemicals wspiera swoich klientów we wszystkich etapach procesu cynkowania ogniowego.

Oferujemy optymalne rozwiązanie każdego z wymagających wyzwań technologicznych, zarówno dotyczących doboru idealnego odtłuszczania, optymalnego trawienia w kwasie, czy też wydajnego topnikowania. TIB Chemicals pomaga w doborze zarówno produktów jak i technologii w celu optymalizacji procesu cynkowania ogniowego.

Naszym zadaniem jest opracowanie i dostarczenie rozwiązań dopasowanych do wymagań konkretnego procesu cynkowania ogniowego. Dysponując ogromnym, wieloletnim doświadczeniem w produkcji środków odtłuszczających, topników i dodatków procesowych jesteśmy właściwym partnerem dla twojego procesu.

Dlaczego nie zaopatrywać się u jednego zaufanego dostawcy?

Skup się na swoich klientach. My zajmemy się twoją chemią!

W zakresie naszego serwisu znajduje się zarówno doradztwo techniczne jak i dostawy surowców chemicznych do produkcji.

TIB Chemicals dostarcza następujące produkty:

- kwasy
- środki odtłuszczające
- dodatki czyszczące
- inhibitory i dodatki do trawienia w kwasie
- topniki w postaci proszku i roztworu
- pasywacje powierzchni po cynkowaniu
- dodatki procesowe do optymalizacji wydajności i efektywności procesu



TIB Chemicals AG
BU Metal Chemicals &
Finishing Products
Mülheimer Straße 16–22
D-68219 Mannheim
Niemcy

M: +48 728 880 995
E: piotr.hamera@tib-chemicals.com

www.tib-chemicals.com

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 Zubieliwicz
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 Koziół, 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**

Characterization of nanoporous nickel-based films on electrode materials for hydrogen evolution, fabricated by dealloying technique

Charakterystyka nanoporowatych warstw niklowych na elektrodach do wydzielania wodoru, wytwarzanych na drodze selektywnego ługowania

— A. Bakr, A. M. El-Aziz, R. Abdel-Karim 134

Zabezpieczenie konstrukcji podatnych pracujących w warunkach wysokiej abrazyj

Protection of corrugated steel buried structures worked in abrasive environment

— E. Kościńska 140

**ARTYKUŁY PROMOCYJNE /
SPONSORED CONTENT**

TIB Clean A300 – obniżenie temperatury odtłuszczania alkalicznego

— P. Hamera, A.D. Bennison 144

Krótki przegląd parametrów zniszczeń po badaniach w komorach solnych i klimatycznych

— A. Eksterowicz 148

Przygotowanie powierzchni wyrobów w cynkowniach ogniowych

— L. Parol, J. Sipa 150

Akredytowane laboratorium badań antykorozji

..... 155

Dziesięciokrotne zwiększenie okresu sprawności i większe bezpieczeństwo procesu

..... 158

Przygotowanie powierzchni przed malowaniem

— B. Kuich 160

WYDARZENIA

Wybrane wydarzenia on-line zaplanowane na 2021 rok 163

Wydarzenia przeniesione na 2022 rok 164

WYDAWNICTWA

Książki o obróbce powierzchni 167

Z PRASY TECHNICZNEJ

Dwuletni grant na badania materiałów budowlanych 168

Modyfikacja grafenu i tlenku grafenu oraz ich zastosowania w powłokach antykorozyjnych 168

Przegląd powłok pochodzenia biologicznego. Rosnąca aktywność 168

MATERIAŁY • URZĄDZENIA • TECHNOLOGIE

Wynalazki III okł.

A. BAKR

A. M. EL-AZIZ

Materials Science Department, German University in Cairo, 11835 New Cairo, Egypt

R. ABDEL-KARIM

Department of Metallurgy, Faculty of Engineering, Cairo University, 12613 Giza, Egypt

DOI: 10.15199/40.2021.5.1

Characterization of nanoporous nickel-based films on electrode materials for hydrogen evolution, fabricated by dealloying technique

Charakterystyka nanoporowatych warstw niklowych na elektrodach do wydzielania wodoru, wytwarzanych na drodze selektywnego ługowania

Nanoporous nickel-based films, with a thickness of several μm have been fabricated on Ni substrate by electrodeposition of zinc, heat treatment of modified Zn-rich layer and by selective leaching of the active zinc metal from the electrode material substrate. The fabrication process involved three steps: (i) cathodic deposition of zinc on Ni substrate, (ii) heat treatment process of the surface layer and (iii) dealloying of zinc in alkaline solution on the electrochemical route. SEM and EDS analyses were carried out after each step of the fabrication process. The dealloyed film displays a porous structure with an average pore size of the order of $0.94\mu\text{m}$. The electrocatalytic activity of the fabricated surface towards hydrogen evolution reaction (HER) was evaluated by cathodic polarization measurements and the results have been compared to these of pure nickel and commercial porous nickel foam surface. It has been concluded that the nanoporous nickel films fabricated by electrochemical dealloying revealed considerably higher electrocatalytic activity for HER process.

Keywords: Electrodeposition, Ni-Zn layers, Nanoporous nickel foam, selective leaching, hydrogen evolution reaction (HER)

Nanoporowate, warstwy na bazie niklu, o grubościach kilku μm wytwarzano na podłożach niklowych poprzez elektroosadzanie cynku, obróbkę cieplną zmodyfikowanych warstw wzbogaconych cynkiem i przez selektywne ługowanie cynku z wytworzonych warstw powierzchniowych. Proces wytwarzania składał się z trzech etapów: (i) katodowego osadzania cynku na podłożu niklowym, (ii) obróbki cieplnej warstwy powierzchniowej i (iii) selektywnego wytrawiania cynku w roztworze alkalicznym na drodze elektrochemicznej. Po każdym etapie procesu wytwarzania przeprowadzano analizę SEM i EDS zmodyfikowanej powierzchni. Wyługowane warstwy wykazują porowatą strukturę z średnimi rozmiarami porów na poziomie $0.94\mu\text{m}$. Elektroaktywność katalityczną zmodyfikowanej powierzchni w odniesieniu do reakcji wydzielania wodoru oceniano w pomiarach katodowej polaryzacji a wyniki porównano dla podłoży czystego niklu i komercyjnego, porowatego niklu gąbczastego. Stwierdzono, że nanoporowate warstwy niklowe wytwarzane poprzez selektywne ługowanie wykazywały znacząco wyższą elektroaktywność katalityczną w odniesieniu do reakcji wydzielania wodoru.

Słowa kluczowe: elektroosadzanie, warstwy Ni-Zn, nanoporowata gąbka niklowa, selektywne ługowanie, reakcja wydzielania wodoru (HER)

Corresponding Author:

PROF. DR. RER.NAT. Ahmed Abd el-Aziz. Regional Ambassador TU Dresden In Egypt. GERMAN UNIVERSITY IN CAIRO, Faculty of Engineering and Materials Science (EMS), Materials Engineering Department.

E-mail: ahmed.aziz@guc.edu.eg

■ Otrzymano / Received: 14.02.2021. Przyjęto / Accepted: 24.03.2021

1. Introduction

Hydrogen is a green, efficient, and non-polluting fuel that has attracted worldwide attention as a secondary energy carrier. Fossil fuel conversion is the most frequently used process for large-scale industrial hydrogen production. However, this method will lead to the emission of carbon dioxide, carbon monoxide, and other gas pollutants that affects the environment [1]. The development of a technology that is able to produce molecular hydrogen from water is a very important step toward the realization of a sustainable, renewable, source of energy. The cathodic half-reaction for this process, is known as the hydrogen-evolution reaction (HER). This reaction can be effectively catalyzed to afford high current at low over potential by noble metals such as Pt [2-4]. Platinum has the highest catalytic activities of all pure metals, yet the very high price of platinum as well as its limited resources are considered as drawbacks of platinum [5]. Finding alternatives to platinum became a challenge, the hydrogen evolution reaction was investigated on many elements including Cu, Au, Mo, Pd, Rh, Fe [6-9] and Ni [6, 10-11]. Ni-based electrodes show higher electrocatalytic activity for hydrogen evolution [1], and are gaining greater attention of the researchers as it is considered a relatively cheap, abundant and readily available material for HER. Nickel is used in the form of an alloy [11] or in the form of composites (e.g. with reduced graphene oxide) to improve its electro catalytic abilities [12]. Recently, bare nickel foam with 3D structure and large surface area was used as a HER electrode in acid solution [13].

Nano porous metals (NPMs) are metallic materials with interconnected backbones (ligaments) and pores on the nano scale [14]. Tappan Bryce C & Luther [15], called a Nano porous metal as a "foam" and have defined a Nano porous metal foam as a three-dimensional structure comprised of interconnected metallic particles or filaments. Many methods have been developed to fabricate nanoporous metallic materials, such as dealloying [16-17], templating [18], anodization [19], laser etching [20] or combustion synthesis [15]. Among all the fabrication techniques, dealloying is no doubt the top star [14]. Since the work of Erlebacher et al. [17], the dealloying technique has become the most significant method to produce NPMs in the past 15 years. Dealloying refers to selective removal of one or more less noble elements from an alloy through anodic dissolution mechanism. Dealloying was considered as a destructive process in electrochemistry field, which frequently leads to materials failure, such as stress corrosion cracking [18]. One early exception was Raney's work in 1925 [19] in which he discovered that selective dissolution of Al from Al-based alloys in alkaline solutions could create very active metal catalysts for hydrogenation reaction. Currently, there have been few research work done in order to control the morphology and dimensions of porous nickel films. They also include superstoichiometric LaNi_5M_x (M = amphoteric additions, e.g. Zn, Sn or Al) hydrogen storage materials. After alkaline leaching, up to 80 % of amphoteric metals is selectively removed, and resulting hierarchical porosity highly enhances

hydrogen transport through the electrode material [21]. It is still a great challenge to develop a suitable method to synthesize nanoporous nickel films with a large surface area.

The aim of this work is the fabrication of nanoporous nickel film by the electrochemical dealloying technique at which zinc is leached from a Ni-Zn system in alkaline media. SEM and EDX analysis were performed after each step of the fabrication process. Electro-catalytic activity for the HER process was evaluated for the obtained films and the results were compared to these of pure nickel as well as to commercial porous foam.

2. Experimental

The fabrication of Nano porous Nickel film was accomplished using analogous procedure as described by J. Cai, J. Xu, J. Wang, L. Zhang, H. Zhou, Y. Zhong, D. Chen, H. Fan, H. Shao, J. Zhang, and C. N. Cao [22] the thickness, pore diameter and pore density of the nanoporous nickel films became larger. In our experimental range, the thickest nanoporous nickel film presented a thickness of 8 μm and an average pore diameter of 700 nm. The as-prepared 3D nanoporous nickel films exhibited much higher electrocatalytic activity for hydrogen evolution reaction (HER but with modifying the electrodeposition time. Pure nickel (99.98 %) was used as the substrate for the electro deposition process. The surface grinding process was done manually by using sandpaper with 800, 1000, and 1200 grits, then the samples were polished with diamond paste to have a smooth clean and shiny surface. The test samples were rinsed with distilled water, dried and cleaned with acetone, followed by air drying. An electric-insulation tape was used to insulate the back and the sides of the substrate so that the exposed area to the electrolyte was 2 cm^2 . Pure nickel as well as commercial porous nickel foam were used for comparison. The fabrication process involved three steps: (I) electrodeposition of zinc layer of an average thickness of 14 μm followed by (II) heat treatment process and then (III) dealloying process. The electrodeposition process was carried out in a two-electrode cell; the platinum sheet was used as a counter electrode, and the nickel substrate as the working electrode. Zinc was deposited on nickel substrates by applying a current density of 10 mA/cm^2 ; the electrodeposition time was 60 minutes. The electrolyte used was 0.6 M $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.1 M $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ and 10 mM sodium dodecyl sulphate (SDS). The electro deposition process was performed at room temperature using PGZ 100 Volta lab potentiostat /galvanostat. After electro deposition, the electrodeposited samples were subjected to annealing process in a controlled atmosphere of Argon gas for a period of 4 hours at a temperature of 400°C. After surface heat treatment, the annealed film was subjected to a cyclic voltammetry at a scan rate of 20mV/sec in 1 M KOH electrolyte in order to determine the potential above which the zinc would dissolve. For the electrochemical dealloying process three electrodes electrochemical cell was used at which the annealed film was used as the working electrode, platinum as the counter electrode and the saturated calomel electrode (SCE) as

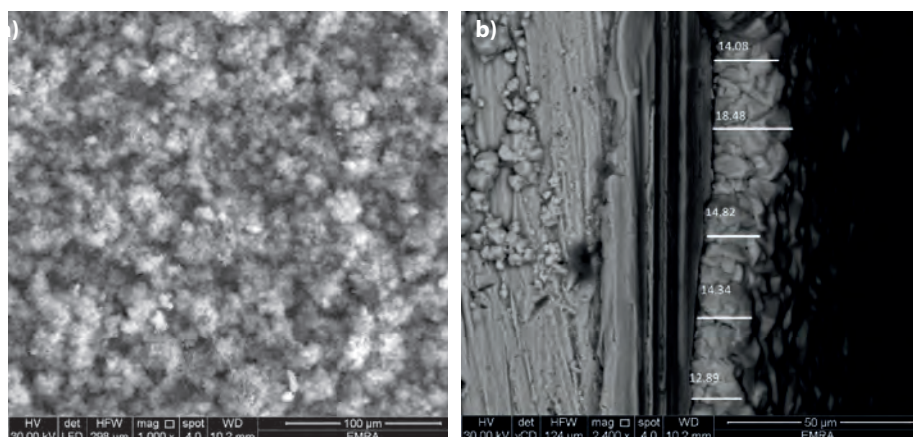


Fig. 1. SEM images of the Ni-based film after the electro deposition stage. a) Top surface b) Side view

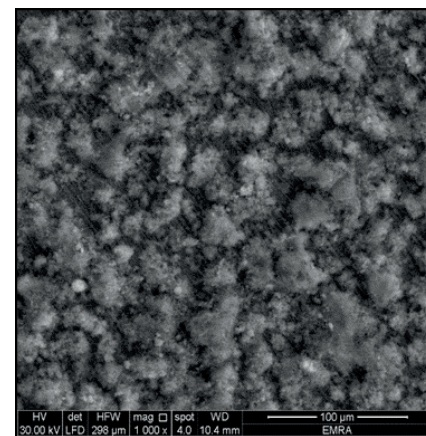


Fig. 2. SEM image of the top surface of the Ni-based film after annealing process

reference electrode. The selective dissolution of zinc was performed in 1 M KOH at potential of -900 mV vs SCE.

Microstructure analysis was carried out using field emission scanning electron microscopy (FESEM) (Quanta 250 FEG, FEI Company, Netherlands) and EDX analysis after the electrodeposition, annealing and after the electrochemical dealloying processes.

The average pore size and the deposit thickness were determined in independent tests. Electrocatalytic ability measurements of nano porous nickel film were studied in N_2 saturated 1M KOH electrolyte using potentiodynamic test at a scan rate of 5 mV/sec . The potential intervals were taken as $(-800\text{ to }-1500\text{ mV})$ vs. SCE.

3. Results and Discussion

3.1 SEM and EDX characterization

The nickel based films were characterized using SEM after three treatments; electrodeposition, annealing and finally dealloying. Also SEM characterization was performed on commercial porous nickel foam for comparison. Figure 1 shows the SEM images of the Ni-based films directly after the electro deposition stage. Zn islands (clusters) on the surface of the substrate are clearly visible. Zinc electrodeposits are generally classified into 5 categories: heavy spongy, dendritic, boulder, layer-like and filamentous mossy dependently on the pH value of the electrolyte, the applied potential and the nature of substrate on which zinc is deposited [23]. According to Ref. [24], zinc forms mossy-like structure when applying a cathodic current density less than 20 mA/cm^2 using zinc sulphate electrolyte. In this study, zinc deposits form mossy like islands on the surface of nickel substrates. The obtained mossy structure is similar to the one obtained by Gavrilović-Wohlmuther [25], although the former was electrochemically deposited in an alkaline medium of 0.5 M zincate in 8 M KOH at 70°C , and at a current density of 50 mA cm^{-2} . The islands of the deposit are particularly well per-

ceived on the side view. The average thickness was found to be about $14\text{ }\mu\text{m}$ for samples electrodeposited for 60 min.

Figure 2 displays the SEM images of the Ni-based samples after the annealing process at 400°C for 4 hours in an argon controlled atmosphere, the articulation of the islands in the samples annealed decreases compared to the SEM images directly after electrodeposition. This confirms that the expected mutual diffusion of Ni and Zn during the heat treatment resulting in the formation of the Ni-Zn alloy surface film [22], is responsible for the change in the morphology and phase structure of the deposited film.

Figure 3 illustrates SEM images of the samples after the dealloying process through applying a potential of -900 mV in 1M KOH solution. The sample being dealloyed exhibits a porous structure with open pores and interconnected ligaments. Some cracks appear in the dealloyed sample which might be effects of residual stress in the annealed films. These cracks, and also the interconnected nanoporous structure can improve the permeability of the electrolyte and encourage the transport of reactive species within the surficial parts of the electrode, resulting in increase in the electrochemically active sites. After dealloying, the average thickness of the obtained films decreased to $6 - 7\text{ }\mu\text{m}$ and the average pore diameter value was close to $0.94\text{ }\mu\text{m}$. This latest value is greater than that obtained by alloying and dealloying technique in the work done by Katagiri and Nakata [26]. Figure 4 demonstrates the EDX analysis of the Ni-based samples after the electro deposition process. EDX characterization showed the existence of three elements, oxygen, zinc, and nickel. The amount of zinc was found to 87.8% wt% in the sample after electro deposition for 60 minutes. After annealing stage, zinc peaks are suppressed compared to the zinc peaks after electro deposition while nickel peaks are enhance in the annealed sample compared to the nickel peaks after electro deposition. This is an evidence of the mutual diffusion of Nickel and zinc during the heat treatment process [22]. After dealloying, zinc peaks decreases compared to the zinc peaks in the electrodeposited

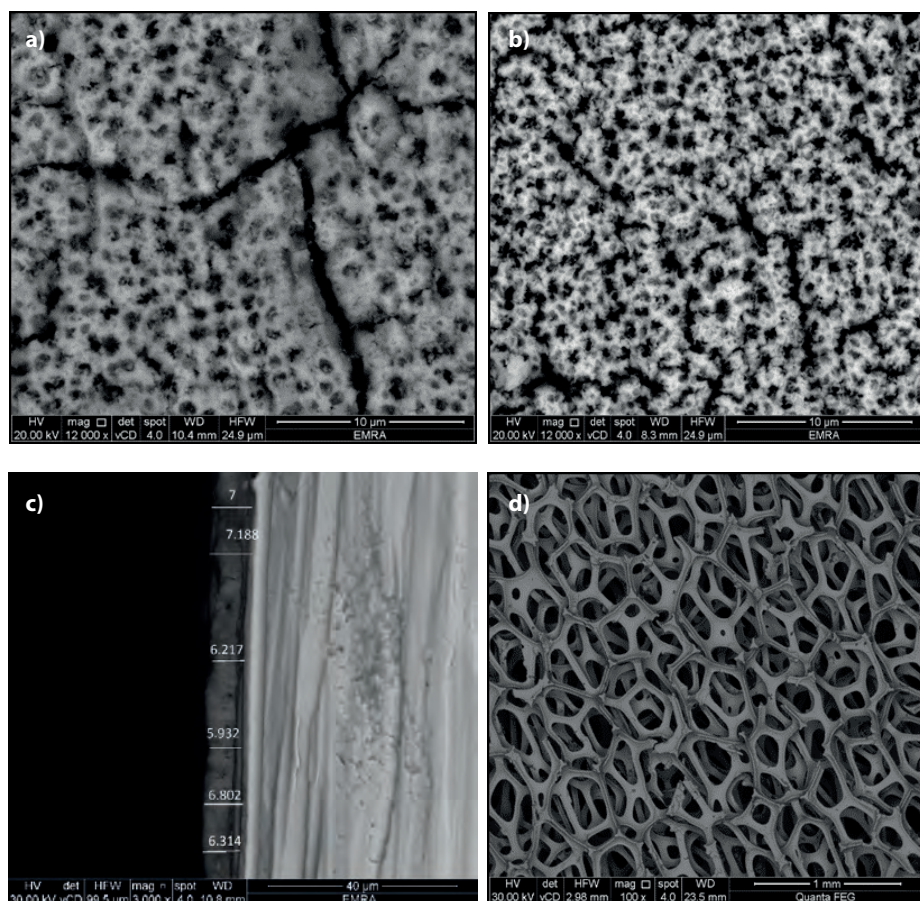


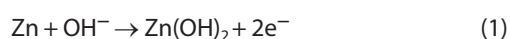
Fig. 3. SEM images of the Ni-based films after the electrochemical dealloying. (a-b) Top surface, c) side view and d) top surface of commercial porous nickel foam

samples and the annealed samples. On the other side nickel peaks are enhanced, this might be considered as an indication of the dissolution of zinc leaving a Ni-Zn alloy behind. The amount of Zinc was found by EDS to be 23.6 wt% in the dealloyed sample which confirms an obvious decrease in the percentage of the zinc after cathodic leaching.

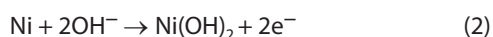
3.2 Cyclic voltammetry

Figure 5 illustrates the cyclic voltammetry of the annealed Ni-Zn film in 1M KOH, at scan rate of 20 mV/s. Three oxidation peaks appear in the anodic sweep.

Peak 1 at potential of -900 mV results from the oxidation of Zn into Zn(II) [27] according to equation 1:



Peak 2 appears at potential of -730 mV. This oxidation peak results from the transformation of Ni into α nickel hydroxide [28] according to equation 2:



The slight decrease in the current originates from the irreversible transformation of Nickel hydroxide to Nickel hydroxide and the thinning of β Nickel hydroxide layer.

Peak 3 at potential of +428 mV – this potential corresponds to the transformation of β -Ni(OH)₂ to oxyhydroxide β -NiOOH [29] according to equation 3:



Further increase of anodic current (above 0.55V) is due to water oxidation to form gaseous O₂ [25].

The formation of Nickel hydroxide leads to the passivation of nickel and the prevention of zinc dissolution [22]. From the cyclic voltammetry and from thermodynamic considerations [21] it was concluded that the potential at which zinc undergo dissolution is more negative than -900 mV (SCE).

3.3 Current density- time (de alloying curves)

The dealloying process was accomplished by applying a potential of -900mV. As it is seen from the current density-time curves shown in figure 6, there is an increase in the current and then (after 12 mins) its gradual decreases to values close to zero after 80 minutes. The increase in the current is due to the increase in the active sites after the removal of the surface layer. The decay in the current is due to the decrease in the zinc content as a result of leaching [30]. The obtained dealloying curve shows similar shape to the plot by Rouya et al. [31], i.e. increase of the dealloying time causes decrease of anodic current value towards zero. As a con-

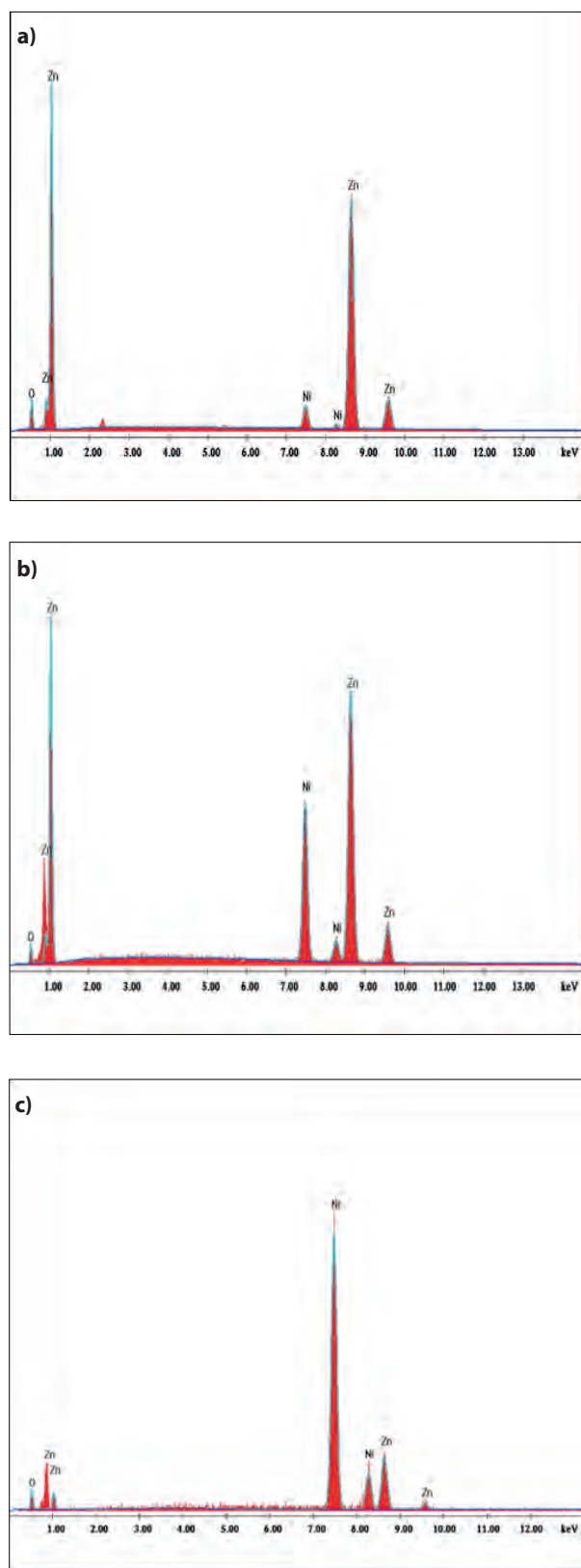


Fig. 4. EDX analysis of the sample a) after electrodeposition , b) after annealing and c) after cathodic, alkaline dealloying

sequence, the dealloying process will stop because the surface composition becomes nobler and its resulting potential takes on values greater than the applied potential [31].

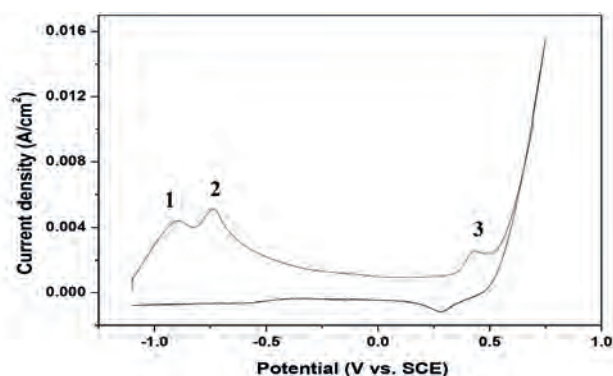


Fig. 5. Cyclic voltammetry of the annealed Ni-Zn film at scan rate of 20mV/s

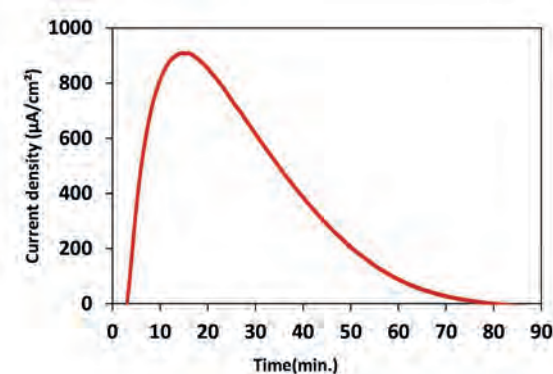


Fig. 6. Current density –Time curves for the selective dissolution of zinc for the annealed Ni-Zn alloy film

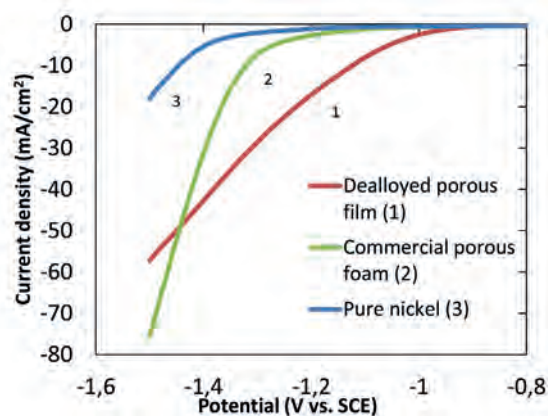


Fig. 7. Cathodic current - potential curves of the pure nickel , commercial porous nickel and the dealloyed porous film.

3.4. Electrocatalytic behavior measurements

The electrocatalytic ability for HER process was evaluated by the comparison of the cathodic current – potential curves for hydrogen evolution on pure nickel, commercial porous Ni foam and the dealloyed porous film. Corresponding cathodic polarization curves are shown in Figure 7. The dealloyed film shows the advantageous HER activity. For example, to obtain a current density of -8 mA/cm^2 it can be found that electrochemically dealloyed film shows the highest electrocatalytic activity with the lowest potential (of -1.1 V vs. SCE). The increase in the electro-

chemical activity of the porous films can be due to their larger surface area compared to that of compact, pure nickel [32].

4. Conclusion

Nanoporous nickel-based film was successfully fabricated by Zn deposition on Ni surface, its heat treatment and by alkaline, electrochemical dealloying process at potential of -900 mV (SCE) to dissolve the amphoteric zinc. The average pore diameter was found to be $0.94\text{ }\mu\text{m}$ and the thickness of the final, porous film was $6.6\text{ }\mu\text{m}$. The amount of zinc in the porous layer was found to be 23.6 wt% after dealloying. The electrochemically dealloyed Nickel based film reflected higher electrocatalytic activity towards HER than pure nickel and commercial nickel foam. The increase in the electrochemical activity of the porous film can be due to the highly developed surface area within surface layer.

BIBLIOGRAPHY

- [1] Y. Yang, H. Yang, C. Liang, and X. Zhu. 2018. "Synthesis and characterization of Ni-Co electrocatalyst for hydrogen evolution reaction in acidic media". *International Journal of Electrochemical Science* 13 (7) : 7193–7205.
- [2] A. I. Carim, F. H. Saadi, M. P. Soriaga, and N. S. Lewis. 2014. "Electrocatalysis of the hydrogen-evolution reaction by electrodeposited amorphous cobalt selenide films". *Journal of Materials Chemistry A* 34 : 13835–13839.
- [3] J. Greeley, J.K. Nørskov, L.A. Kibler, A.M. El-Aziz, D.M. Kolb. 2006. "Hydrogen Evolution over Bimetallic Systems: Understanding the Trends". *ChemPhysChem* 7 : 1032–1035.
- [4] L.A. Kibler, A.M. El-Aziz, R. Hoyer, D.M. Kolb. 2004. "Electrocatalysis with Pd monolayers on Au, Pt, Rh, Ir, Ru, Re and PtRu single Crystals". International Conference on Electrified Interfaces, Spa, Belgium, 11th–16th July, 2004.
- [5] R. Abdel-karim, S. El-raghy. "Electrochemical Deposition of Nanoporous Metallic Foams for Energy Applications," *Adv. Mater. their Appl. - Micro to nano scale* : 69–91.
- [6] J. M. Jakšić, M. V. Vojnović, and N. V. Krstajić. 2000. "Kinetic analysis of hydrogen evolution at Ni-Mo alloy electrodes". *Electrochimica. Acta* 45 (25–26) : 4151–4158.
- [7] N. Pentland, J. O. Bockris, and E. Sheldon. 2007. "Hydrogen Evolution Reaction on Copper, Gold, Molybdenum, Palladium, Rhodium, and Iron". *Journal of the Electrochemical Society* 104 (3) : 182, 2007.
- [8] L.A. Kibler, A.M. El-Aziz, D.M. Kolb. 2004. "Hydrogen evolution on Pd overlayers". 55th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry, Thessaloniki, Greece, 19th–24th Nov. 2004.
- [9] Sandra Erfan El-Dera, Ahmed Abd El Aziz, Ahmed Abd El Moneim. 2012. "Evaluation of the Activity of Metal-Oxides as Anode Catalysts in Direct Methanol Fuel Cell". Proceedings of the 10th Fuel Cell Science, Engineering and Technology Conference, San Diego, California, USA, July 23rd–26th, 2012.
- [10] A. Lasia and A. Rami. 1990. "Kinetics of hydrogen evolution on nickel electrodes". *Journal of the Electroanalytical Chemistry* 294 (1–2) : 123–141.
- [11] I. Flis-Kabulska. 2019. "Electrodeposits of nickel with reduced graphene oxide (Ni/rGO) and their enhanced electroactivity towards hydrogen evolution in water electrolysis". *Materials Chemistry and Physics* 241 : 122316.
- [12] F. Safizadeh, E. Ghali, and G. Houlachi. 2015. "Electrocatalysis developments for hydrogen evolution reaction in alkaline solutions - A Review". *International Journal of Hydrogen Energy* 40 (1) : 256–274.
- [13] J. Lu, T. Xiong, W. Zhou, L. Yang, Z. Tang, and S. Chen. 2016. "Metal Nickel Foam as an Efficient and Stable Electrode for Hydrogen Evolution Reaction in Acidic Electrolyte under Reasonable Overpotentials". *ACS Applied Materials & Interfaces* 8 (8) : 5065–5069.
- [14] Y. Ding, Z. Zhang. 2016. *Nanoporous metals for advanced energy technologies*. Springer.
- [15] E. Luther, B. Tappan, A. Mueller, B. Mihaila, A. Cardenas, P. P. H. Volz, J. Veauthier, and M. Stan. 2007. "Nanostructured Metal Foams: Synthesis and Applications". 6589–6594.
- [16] A.J. Forty. 1979. "Corrosion micromorphology of noble metal alloys and depletion gilding". *Nature* 82 : 597–598.
- [17] J. Erlebacher, M. J. Aziz, A. Karma, N. Dimitrov and K. Sieradzki. 2001. "Evolution of nanoporosity in dealloying". *Nature* 410 (6827) : 450–453.
- [18] H. Park, C. Ahn, H. Jo, M. Choi, D. S. Kim, D. K. Kim, S. Jeon, and H. Choe. 2014. "Large-area metal foams with highly ordered sub-micrometer-scale pores for potential applications in energy areas". *Materials Letters* 129 : 174–177.
- [19] K. Nishio and H. Masuda. 2011. "Anodization of gold in oxalate solution to form a nanoporous black film". *Angewandte Chemie - International Edition* 50 (7) : 1603–1607.
- [20] O. Nähn, A. Stephen, J. Rösler, and F. Vollertsen. 2009. "Structuring of nanoporous nickel-based superalloy membranes via laser etching". *Journal of Materials Processing Technology* 209 (10) : 4739–4743.
- [21] M. Dymek, J. Gega, P. Pawlik, and H. Bala. 2020. "ScienceDirect Preferential alkaline leaching of amphoteric elements from super-stoichiometric hydrogen storage alloy". *International Journal of Hydrogen Energy* 45 (24) : 13387–13397.
- [22] J. Cai, J. Xu, J. Wang, L. Zhang, H. Zhou, Y. Zhong, D. Chen, H. Fan, H. Shao, J. Zhang, and C. N. Cao. 2013. "Fabrication of three-dimensional nanoporous nickel films with tunable nanoporosity and their excellent electrocatalytic activities for hydrogen evolution reaction". *International Journal of Hydrogen Energy* 38 (2) : 934–941.
- [23] A. Khor, P. Leung, M. R. Mohamed, C. Flox, Q. Xu, L. An, R. G. A. Wills, J. R. Morante, and A. A. Shah. 2018. "Review of zinc-based hybrid flow batteries: From fundamentals to applications". *Materials Today Energy* (8) : 80–108.
- [24] R. Y. Wang, D. W. Kirk, and G. X. Zhang. 2007. "Characterization and Growth Mechanism of Filamentous Zinc Electrodeposits". *ECS Transactions* 2 (16) : 19–27.
- [25] Aleksandra Gavrilović-Wohlmuther, Andreas Laskos, Christian Zelger, Bernhard Gollas, and Adam Harding Whitehead. 2015. "Effects of Electrolyte Concentration, Temperature, Flow Velocity and Current Density on Zn Deposit Morphology". *Journal of Energy and Power Engineering* 9 : 1019–1028.
- [26] A. Katagiri and M. Nakata. 2003. "Preparation of a High Surface Area Nickel Electrode by Alloying and Dealloying in a ZnCl_2 -NaCl Melt". *Journal of The Electrochemical Society* 150 (9) : C585.
- [27] Y. Ko and S. M. Park. 2012. "Zinc oxidation in dilute alkaline solutions studied by real-time electrochemical impedance spectroscopy". *The Journal of the Physical Chemistry C* 116 (13) : 7260–7268.
- [28] S. L. Medway, C. A. Lucas, A. Kowal, R. J. Nichols, and D. Johnson. 2006. "In situ studies of the oxidation of nickel electrodes in alkaline solution". *Journal of the Electroanalytical Chemistry* 587 (1) : 172–181.
- [29] S. Klaus, Y. Cai, M. W. Louie, L. Trotochaud, and A. T. Bell. 2015. "Effects of Fe Electrolyte Impurities on $\text{Ni}(\text{OH})_2/\text{NiOOH}$ Structure and Oxygen Evolution Activity". *The Journal of the Physical Chemistry* 119 (13) : 7243–7254.
- [30] T. P. Dirkse. 1978. "The Behavior of the Zinc Electrode in Alkaline Solutions". *Journal of The Electrochemical Society* 125 (10) : 1591.
- [31] E. Rouya, J. J. Mallett, P. Salvi, M. Villa, M. Begley, R. G. Kelly, M. Reed, and G. Zangari. 2010. "Nanoporous Nickel by Electrochemical Dealloying". *Transactions of the Materials Research Society of Japan* 26 : 23–26.
- [32] I. Herraiz-Cardona, E. Ortega, L. Vázquez-Gómez, and V. Pérez-Herranz. 2011. "Electrochemical characterization of a NiCo/Zn cathode for hydrogen generation". *International Journal of Hydrogen Energy* 36 (18) : 11578–11587.

EWA KOŚCIŃSKA

ViaCon sp. z o.o.

DOI: 10.15199/40.2021.5.2

Zabezpieczenie konstrukcji podatnych pracujących w warunkach wysokiej abrazji

Protection of corrugated steel buried structures worked in abrasive environment

Konstrukcje gruntowo-powłokowe z blach profilowanych stosowane są w budownictwie infrastrukturalnym na obiekty o różnym przeznaczeniu: mosty, wiadukty, przepusty, tunele, przejścia dla pieszych i zwierząt. W zależności od zastosowania i towarzyszącego mu środowisku obiekty takie narażone są na różne warunki korozyjne. Czynnikiem rzutującym na tempo korozji będą agresywne środowisko atmosferyczne, wysoki stopień zasolenia atmosfery/wody, strefa zmiennego zanurzenia, szybki przepływ wody niosącej materiał skalny, stały kontakt z glebą. W zależności od warunków w jakich pracować ma dany obiekt, dobiera się odpowiednie zabezpieczenie antykorozyjne. W artykule przedstawiono zabezpieczenie konstrukcji przepustu wodnego z blach falistych narażonego na abrazję na przykładzie zrealizowanego obiektu w Estonii.

Słowa kluczowe: korozja, abrazja, konstrukcje podatne, przepusty, konstrukcje gruntowo-powłokowe

Soil steel structures made of corrugated plates and sheets are used in infrastructure construction for structures of various use: bridges, viaducts, culverts, tunnels, pedestrian and wildlife underpasses. Depending on the use and associated environment, these structures are exposed to various corrosion conditions. Elements that influence the rate of corrosion are aggressive atmosphere, high salinity of water and air, splash zone, fast water

flow that carries bed load material, constant contact with soil. Depending on the conditions where the structure will be erected, proper anticorrosion system is chosen. The article presents a protection of water culvert exposed on abrasion on the basis of the realized project in Estonia.

Keywords: corrosion, abrasion, corrugated steel buried structures, culverts, soil-steel constructions

1. Wprowadzenie

Koncepcja wykorzystania blachy falistej jako elementów konstrukcyjnych w budownictwie drogowym i kolejowym narodziła się ponad 100 lat temu w Ameryce Północnej i Rosji. Obecnie konstrukcje z blach falistych są powszechnie stosowane w budownictwie na całym świecie. Konstrukcje tego typu z uwagi na charakter pracy często nazywane są konstrukcjami podatnymi. Do przenoszenia obciążeń wykorzystują one współpracę z otaczającym je gruntem.

Do głównych zalet można wymienić prostotę w projektowaniu (ze względu na małą ilość detali), lekkość, prosty i szybki montaż (zazwyczaj montaż z udziałem kilkuosobowej ekipy montażowej zajmuje kilka dni), możliwość wykonywania prac w ujemnych temperaturach, wznoszenie obiektów bez zamykania ruchu, niski koszt realizacji w stosunku do tradycyjnych rozwiązań.



Mgr Ewa Kościńska jest absolwentką Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Obecnie pracuje dla ViaCon Group jako lider antykorozyj. Zajmuje się projektowaniem zabezpieczeń przeciwkorozyjnych konstrukcji metalowych i betonowych oraz badaniami w zakresie systemów duplex. Specjalizuje się w powłokach polimocznikowych.

E-mail: ewa.koscinska@viacon.pl

■ Otrzymano / Received: 23.02.2021. Przyjęto / Accepted: 29.04.2021



Fot. 1. Wysoce abrazyjny rumosz rzeczny (zdjęcie po lewej) oraz skutki działania abrazyj (zdjęcie po prawej)

Phot. 1. High abrasion bed load (on left) and the effect of abrasion (on right)

Konstrukcje podatne najczęściej stosuje się do budowy, wzmocnienia a także przebudowy przepustów, mostów, wia-
duktów, tuneli, przejść podziemnych, przejść ekologicznych.
Wykonuje się także np. hangary, magazyny, zbiorniki na ciecze,
silosy.

Ze względu na bardzo szerokie spektrum zastosowania, pra-
cują one w różnorodnych warunkach środowiska atmosferycz-
nego, wodnego oraz w glebie. Trwałość konstrukcji dla tych
trzech środowisk należy rozpatrywać osobno.

2. Czynniki wpływające na szybkość korozji we wnętrzu przepustu

Trwałość konstrukcji od strony wody jest zależna m.in. od
wartości pH cieku wodnego, zasolenia, twardości wody i abrazyj
(jej intensywność jest klasyfikowana wg tabeli 1), występowania
strefy zmiennego zanurzenia, okresów mokrych/suchych.



Trwałość części konstrukcji narażonej na warunki atmosferyczne jest ściśle uzależniona z ubytkami rocznymi danego metalu lub powłok [1]. Wartości ubytków rocznych są podane w normie PN EN ISO 9224 [2] oraz w szwedzkich i fińskich wytycznych projektowych dot. dróg i mostów [3, 4]. Według zaleceń projektowych [5] nowobudowane obiekty powinny charakteryzować się ściśle określoną trwałością. Trwałość ta wynosi odpowiednio 40 oraz 100 lat, dla przepustów i obiektów mostowych.

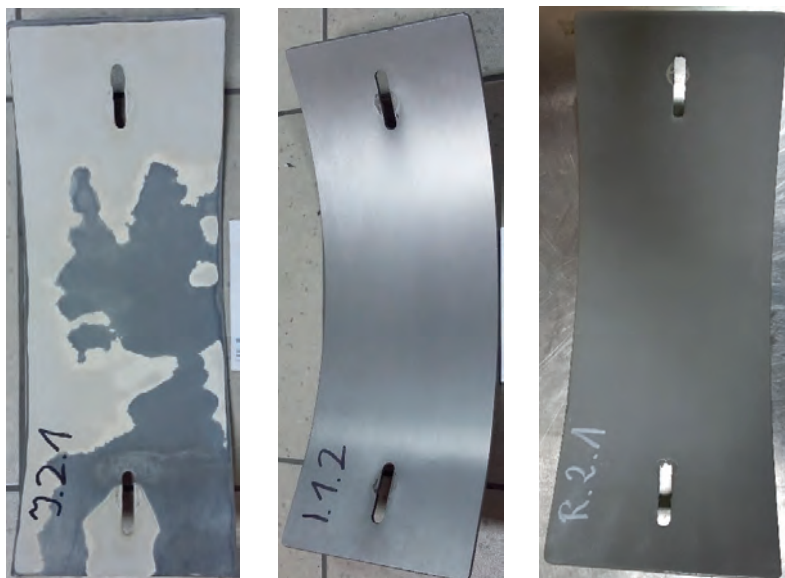
W zależności od warunków pracy obiektu i narażenia na czynniki korozyjne, dla poziomów abrazyj 1-3 najczęściej taką trwałość zapewniają poniżej wymienione zabezpieczenia:

- cynkowanie ciągłe [6] + powłoka polimerowa (folia HDPE) o gr. 300 μm [7];
- system Duplex tj. cynkowanie ogniowe [8] i malowanie systemem epoksydowo-poliuretanowym (zazwyczaj o gr. 200 μm) zgodnie z normą PN EN ISO 12944-5 [9].

Tabela 1. Podział poziomów abrazyj w funkcji prędkości przepływu wody wg CALTRANS [10, 11]

Table 1. Abrasion levels table according to CALTRANS [10, 11]

Prędkość przepływu [m/s]	Charakterystyka niesionego materiału	Poziom abrazyj	
< 0,3	Mała ilość piasku / stwierdzony brak kruszywa.	1	Brak abrazyj
0,3 - 1,5	Mała ilość piasku i żwiru. W przypadku stwierdzonego braku kruszywa poziom 1	2	Niska abrazja
1,5 – 2,5	Umiarkowana ilość piasku i żwiru. W przypadku stwierdzonego braku kruszywa poziom 1.	3	Średnia abrazja
2,5 – 3,5	Umiarkowana ilość ostrokątnego piasku i żwiru, otoczków, kamieni. W przypadku stwierdzonego braku kruszywa poziom 1. W przypadku małej ilości rumoszu poziom 3.	4	Średnio-wysoka abrazja
3,5 – 4,5	Umiarkowana ilość ostrokątnego piasku i żwiru, otoczków, kamieni. W przypadku stwierdzonego braku kruszywa poziom 1. W przypadku małej ilości rumoszu poziom 3. W przypadku dużej ilości rumoszu poziom 6.	5	Wysoka abrazja
4,5 – 6	Umiarkowana ilość ostrokątnego piasku i żwiru, otoczków, kamieni. W przypadku stwierdzonego braku kruszywa poziom 1. W przypadku małej ilości rumoszu poziom 3.	6	B. wysoka abrazja



Fot. 2. Próbkę po 250 tys. cykli w badaniu ASTM 926-3, od lewej: farba epoksydowa, stal nierdzewna, polimocznik

Phot. 2. Samples after 250 000 ASTM 926-3 test cycles, from left to right: epoxy coating, stainless steel, polyurea coating

Konstrukcje zamknięte (w szczególności dno cieku wodnego) gdzie występuje abrazja o poziomie 4-6 wymagają specjalnego lub dodatkowego zabezpieczenia.

3. Rozwiązanie na silnie abrazyjne środowiska

Rumosz rzeczny niesiony przez szybko płynącą wodę uderza w dno przepustu powodując wycieranie powłok antykorozyjnych i prowadzi do szybkiej korozji stali. Ma to miejsce szczególnie w rejonach o zmiennej prędkości przepływu takich jak rejony górskie oraz kraje gdzie może występować pora deszczowa i sucha. Zjawisko to zaczyna stanowić zagrożenie dla powłok antykorozyjnych w momencie gdy prędkość wody w przepuście przekracza 3.0 m/s. Przypadki środowisk w których może występować abrazja oraz jakie mogą być jej skutki dla przepustu przedstawiono na fot. 1.

W takich warunkach środowiska przepusty z blach falistych o przekroju zamkniętym są najczęściej niestosowane.

Inną opcją jest zastosowanie natryskowych powłok trudnościścieralnych na bazie polimocznika. Pierwsze tego typu instalacje miały miejsce w 2005 roku [12]. Polimocznik znany jest ze swojej odporności na ścieranie i uderzenia [13, 14, 15, 16] dzięki czemu stosowany jest nawet na wanny wywrotek i łyżki koparek. Badania własne przeprowadzone zgodnie z normą ASTM 926-3 [17] (metoda 1, łamane kruszywo 0-16 mm), wykazały ubytek powłoki po pierwszych 250 000 obrotów na poziomie <1 g podczas gdy dla powłok epoksydowych było to 40-65 gram, a dla stali nierdzewnej 7,5 g [18]. Oznacza to, że poprawnie nałożone określone powłoki polimocznikowe dają zabez-

pieczenie przed abrazją na okres kilkudziesięciokrotnie dłuższy niż tradycyjne powłoki malarskie. Próbkę po badaniu przedstawia fot. 2. Polimoczniki nakłada się w formie natrysku ze specjalnego agregatu, który miesza dwa składniki w dyszy. Składniki reagują i wiążą bardzo szybko, dzięki temu konstrukcja jest dotykowo sucha w ciągu sekund i po bardzo krótkim czasie nadaje się do puszczenia przez nią wody. Ma to ogromne znaczenie w przypadku wykonywania prac naprawczych na już eksploatowanym przepuście. Grubość warstwy powłok polimocznikowych nakładanych agregatem wynosi od 2-3 mm, więc nadaje się on także do natryskiwania wewnątrz całych konstrukcji już po zmontowaniu (razem ze śrubami) lub do natryskiwania poszczególnych blach – przed montażem. Należy także pamiętać o bardzo dobrych właściwościach antykorozyjnych określonych polimoczników [18] dzięki czemu chemiczna odporność korozyjna nie stanowi czynnika limitującego ich stosowanie. Jedynym minusem powłok polimocznikowych jest stosunkowo wysoka cena, ale przepusty z takimi powłokami można dzięki stosować w przepustach

gdzie prędkość przepływu jest nawet powyżej 4,5 m/s, a okres użytkowania wydłuża się wielokrotnie.

4. Realizacja w Europie

W Estonii na rzece Päinurme jõg pod drogą Koigi-Päinurme został zaprojektowany i oddany w 2019 roku do użytku przepust o długości 15 metrów. Z uwagi na występującą abrazję na poziomie 4, projektant zdecydował pokryć dolną część przepustu (do 1m powyżej średniorocznego poziomu wody) powłoką odporną na ścieranie – polimocznikiem. Cały system (specjalny podkład wraz z izolacją polimocznikową) został zaaplikowany na poszczególne blachy w kontrolowanych warunkach produkcyjnych. Grubość systemu wynosiła 2 – 3 mm, co umożliwiło aby montaż odbywał się według standardowych procedur, co widać na fot. 3 a,b, 4.

5. Podsumowanie

W artykule przedstawiono znane już rozwiązanie antykorozyjne i antyabrazyjne, jednak nie stosowane dotąd na przepustach oraz mostach z blach falistych. Zależnie od miejsca wbudowania konstrukcji oraz warunków środowiska jakie w danym miejscu występują, należy stosować różne rozwiązania przeciwdziałające korozji i abrazji.

Zatem na środowiska gdzie występuje silna abrazja (poziom powyżej 3), na przykład obszarach górskich, zaleca się stosować powłoki o wysokiej odporności na ścieranie, na przykład powłoki polimocznikowe.



Fot. 3 a. Przepust podczas prac montażowych
Phot. 3 a. Culvert during assembly work



Fot. 3 b. Przepust po zakończeniu prac montażowych
Phot. 3 b. Culvert after assembled.



Fot. 4. Konstrukcja po około roku eksploatacji
Phot. 4. Culvert after one year of work.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Janusz L., Madaj A. 2019. *Gruntowo-powłokowe konstrukcje z blach falistych*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności WKŁ.
- [2] Polski Komitet Normalizacyjny, *Korozja metali i stopów - Korozyjność atmosfer - Ilościowe charakterystyki kategorii korozyjności*, PN EN ISO 9224:2012.
- [3] *Vagverkets allmänna tekniska beskrivning för byggande och förbättring av broar*, BRO 2002:47.
- [4] *Teräsputkisillat Suunnitteluohje, Liikenneviraston ohjeita. Liikennevirasto*, Helsinki 25.02.2014.
- [5] GDDKiA, *Zalecenia projektowe i technologiczne dla podatnych konstrukcji inżynierskich z blach falistych*. Załącznik do zarządzenia nr 9 z dnia 18.03.2004r.
- [6] Polski Komitet Normalizacyjny, *Wyroby płaskie stalowe powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimno - Warunki techniczne dostawy*, PN EN ISO 10346:2015.
- [7] Polski Komitet Normalizacyjny, *Wyroby płaskie stalowe z powłoką organiczną naniesioną w sposób ciągły - Warunki techniczne dostawy* PN EN 10169+A1:2012.
- [8] International Organization for Standardization, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods*, EN ISO Standard No. 1461, 2009.
- [9] Polski Komitet Normalizacyjny, *Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 5: Ochronne systemy malarskie*, PN EN ISO 12944-5:2018.
- [10] CALTRANS 2007 California Department of Transportation, *Evaluation of abrasion resistance of pipe and pipe lining materials - final report FHWA/CA/TL - CA0173*, EA 680442.
- [11] CALTRANS 2018 California Department of Transportation, *Highway Design Manual*, 2018.
- [12] Transportation Research Board *Culvert Rehabilitation to Maximize Service Life while Minimizing Direct Costs and Traffic Disruption*, July 2010.
- [13] Wang X., Luo S., Liu G., Zhang L., Wang Y. 2014. "Abrasion test of flexible protective materials on hydraulic structures", *Water Science and Engineering*. 7 (1): 106-116.
- [14] Pach J., Dmitruk A., Mayer P., *Pull-off strength and impact resistance of polyurea coatings in hybrid composites*, 24th International Conference Engineering Mechanics, 2018 : 633-636.
- [15] Choi H., Toutanji H., Gilbert J., Alldredge D. 2013. "Impact Resistance of Polyurea-Coated High-Performance Cementitious Composites". *Journal of Materials in Civil Engineering* 25 (12), 1984-1989.
- [16] Zubielewicz M., Ślusarczyk A., Kamińska-Bach G., Królikowska A., Komorowski L. 2017. „Nowoczesne jedno-, dwu- i trójpowłokowe systemy do długoletniej ochrony przed korozją konstrukcji stalowych”. *Ochrona przed korozją* 60 (12) : 400-405.
- [17] *Standard Test Method for Comparing the Abrasion Resistance of Coating Materials for Corrugated Metal Pipe*, ASTM A926-03.
- [18] Bzdawka K., Basar O., Gozubuyuk Y., Czerepak A., *Corrosion - abrasion joined action in steel culverts and its preventive measures*, CASP 2019.

PIOTR HAMERA
ANDREW D. BENNISON
TIB Chemicals AG

TIB Clean A300 – obniżenie temperatury odtłuszczenia alkalicznego

Efektywne odtłuszczenie detali stanowi podstawę uzyskania oczekiwanej jakości powłoki cynkowej i wywiera ogromny wpływ na cały proces cynkowania ogniowego. Od odtłuszczenia zależy zarówno bezbłędne utworzenie powłoki metalicznej, jak i skuteczność pasywacji powierzchni detalu. Pomimo niewątpliwie wielkiego znaczenia odtłuszczenia, jest ono często postrzegane jako niezbędne zło konieczne. Takie nastawienie często prowadzi do stosowania niepotrzebnie dużych stężeń środków odtłuszczących i zbyt wysokiej temperatury kąpeli, a co za tym idzie, do zwiększenia kosztów procesu, tylko po to, by uzyskać odpowiedni stopień czystości powierzchni za pomocą tradycyjnych produktów.

Na szczęście, takie nastawienie ulega zmianie. Potencjał nowych technologii czyszczenia powierzchni do optymalizacji kosztów jest coraz bardziej doceniany. Poza redukcją kosztów nie można zapominać o dążeniu do tworzenia technologii o jak najmniejszym wpływie na środowisko. Niższe zużycie energii do grzania kąpeli myjącej to mniejsze obciążenie środowiska.

TIB Chemicals zaopatruje cynkownie ogniowe w surowce i technologie od ponad 60 lat. Bliski kontakt z cynkowniami pozwala na zdefiniowanie bieżących potrzeb technologicznych, jakie pojawiają się w produkcji. **TIB Clean A300** to odpowiedź na potrzebę wytworzenia alkalicznego odtłuszczenia, które cechuje się wysoką siłą czyszczącą w temperaturze pokojowej i nie wymaga energii do grzania kąpeli. Efektywność **TIB Clean A300** nie ustępuje tradycyjnym środkom odtłuszczącym, pracującym w podwyższonej temperaturze.

Koncepcja oczyszczania powierzchni metalu

Konieczność odtłuszczenia powierzchni metalu wynika z faktu, że większość zanieczyszczeń organicznych nie rozpuszcza się w roztworach wodnych i blokuje dostęp kwasu i topnika do powierzchni metalu. Zadaniem środków myjących jest roztwarzanie zanieczyszczeń w wodzie. Na powierzchni stali przeznaczonej do cynkowania znajdują się resztki smarów i chłodziw, pozostałe po mechanicznej obróbce detali, których zadaniem jest też krótkotrwała ochrona stali przed korozją. Ponadto na powierzchni znajdują się zanieczyszczenia stałe, takie jak pyły, tlenki metali, sadza i koks.

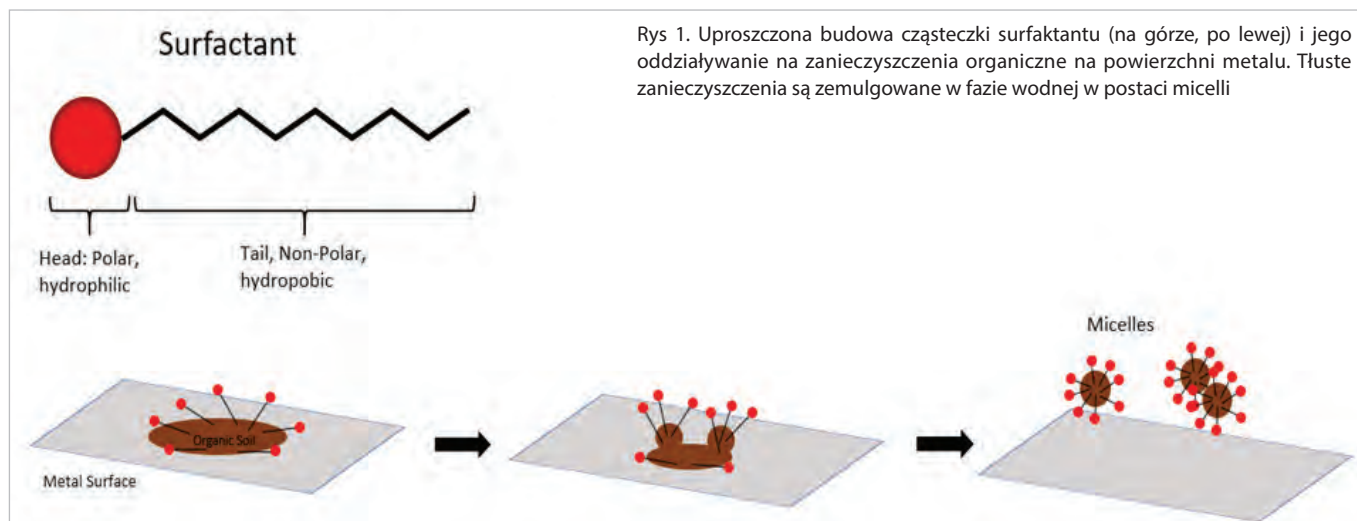
Mechanizm odtłuszczenia polega na chemicznej degradacji dużych cząstek tłuszczu do mniejszych, łatwiej rozpuszczalnych w wodzie, lub na emulgowaniu tłuszczu do postaci drobnych kropelek zawieszonych w fazie wodnej. W przypadku emulgowania tłuszcz nie ulega przemianom chemicznym.

Klasyczne odtłuszczenie alkaliczne pracuje przy wysokim odczynie pH i w podwyższonej temperaturze. Organiczne zanieczyszczenia tłuszczowe ulegają procesowi zmydlenia, czyli kwasy tłuszczowe reagują z alkaliom (np. ług sodowy, węglany), tworząc produkty rozpuszczalne w wodzie. Dotyczy to szczególnie tłuszczów pochodzenia organicznego, coraz powszechniejszych w użyciu z powodu ochrony środowiska naturalnego. Niestety tłuszcze mineralne są słabo podatne na zmydlenie.

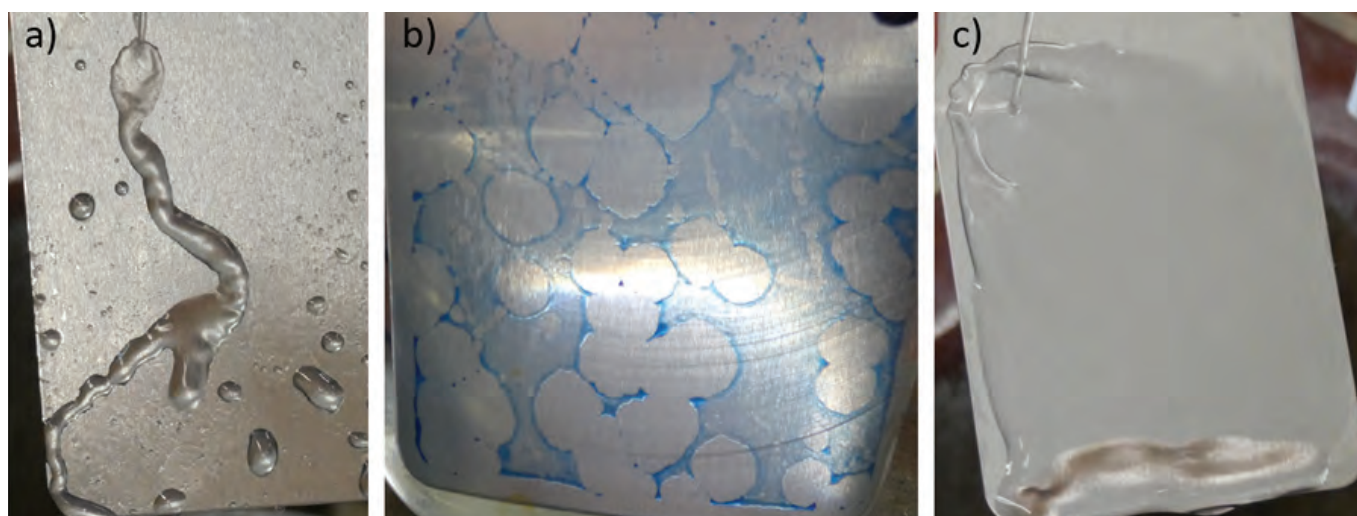
Klasyczne odtłuszczenie alkaliczne ma wiele zalet: mała toksyczność, nielotność, niepalność, biodegradowalność. Proces jest wydajny i stabilny przy niskich kosztach składników. Jednakże większość środków do odtłuszczenia alkalicznego wymaga podwyższenia temperatury procesu, czasem nawet do 80°C. Dotyczy to szczególnie usuwania tłuszczów mineralnych i syntetycznych, ponieważ są mniej reaktywne. W wyższej temperaturze tłuszcze są odrywane od powierzchni i częściowo emulgowane. Podwyższenie temperatury wiąże się ze wzrostem zapotrzebowania na energię do grzania kąpeli, czyli ze wzrostem kosztów i zwiększeniem emisji CO₂. Ponadto grzanie kąpeli powoduje jej wzmożone parowanie. Otoczenie wanny jest zaparowane, a ubytki wody w kąpeli muszą być stale uzupełniane. Wzrasta zagrożenie pracy z dużą ilością gorącego ługu sodowego.

Kwaśne kąpiele odtłuszczące pracują przy niskich wartościach pH i w niższych temperaturach niż klasyczne odtłuszczenia alkaliczne. Rozcieńczone kwasy reagują z zanieczyszczeniami powierzchni analogicznie do procesów alkalicznych. Większość zanieczyszczeń olejowych, smarów i tłuszczów ulega kwaśnej hydrolizie estrowej. Kwaśne kąpiele radzą sobie słabiej z ponownym odkładaniem się zanieczyszczeń na powierzchni (redepozycja), na czym cierpi jakość odtłuszczenia. Ponadto kwas w kąpeli reaguje nie tylko z tłustymi zanieczyszczeniami, ale również z samym metalem i jego produktami korozji. W wyniku nagromadzenia produktów roztwarzania metalu skraca się żywotność kąpeli. Oznacza to, że czasy zanurzenia w kwaśnej kąpeli odtłuszczącej muszą być nadzorowane znacznie dokładniej niż ma to miejsce w kąpielach alkalicznych. Ponadto powinny zawierać inhibitory trawienia w kwasie, co podnosi koszty procesu. W reakcji kwasu z metalem powstaje wodór, który po wnikięciu w metal wywołuje kruchość wodorową stali, efekt bardzo niepożądany w obróbce elementów metalowych. Wydzielający się wodór w kwaśnej kąpeli odtłuszczącej jest zagrożeniem sam w sobie.

Nieodzownym składnikiem wszystkich typów kąpeli odtłuszczących są środki powierzchniowo-czynne (surfaktanty). Ich cząsteczki składają się z polarnej, hydrofilowej „głowy” i niepolarnego, hydrofobowego „ogona”. Taka budowa odpowiada za właściwości



Rys 1. Uproszczona budowa cząsteczki surfaktantu (na górze, po lewej) i jego oddziaływanie na zanieczyszczenia organiczne na powierzchni metalu. Tłuste zanieczyszczenia są zemulgowane w fazie wodnej w postaci micelli



Rys. 2. Testowanie **TIB Clean A300** w warunkach laboratoryjnych za pomocą strumienia wody; a) powierzchnia referencyjna przed odtłuszczeniem, brak zwilżania wodą z powodu zaolejenia, b) efekt odtłuszczenia powierzchni z lepkiego smaru mineralnego za pomocą **TIB Clean A300** (woda zabarwiona na niebiesko dla lepszego kontrastu), c) po odtłuszczeniu woda zwilża i pokrywa powierzchnię jednolitą warstwą, brak tłustych zanieczyszczeń

środków powierzchniowo-czynnych. Hydrofobowy „ogon” wykazuje powinowactwo do tłustych zanieczyszczeń olejowych, podczas gdy hydrofilowa „głowa” wiąże się z fazą wodną. Cząstki surfaktantów otaczają hydrofobowe zanieczyszczenia w formie micelli i odrywają je od powierzchni metalu, tworząc emulsję. Uproszczony schemat reakcji odtłuszczenia powierzchni przedstawiono na rys. 1.

Inną cechą środków powierzchniowo-czynnych jest zdolność do obniżania napięcia powierzchniowego, dzięki czemu zwiększa się zwilżalność powierzchni detalu kąpielą czyszczącą. Środki powierzchniowo-czynne mają różną budowę chemiczną i wielorakie właściwości. Dobór odpowiedniego składu surfaktantów w kompozycji kąpeli czyszczącej odgrywa kluczową rolę w jej efektywności i wydajności.

Rozwój i testy TIB Clean A300

W odpowiedzi na pływące z rynku cynkowniczych wymagania stawiane nowoczesnym procesom odtłuszczenia powstała potrzeba stworzenia takiego produktu, który obniża koszty procesowe przy zachowaniu wysokiej siły czyszczącej. Efektywność czyszczenia

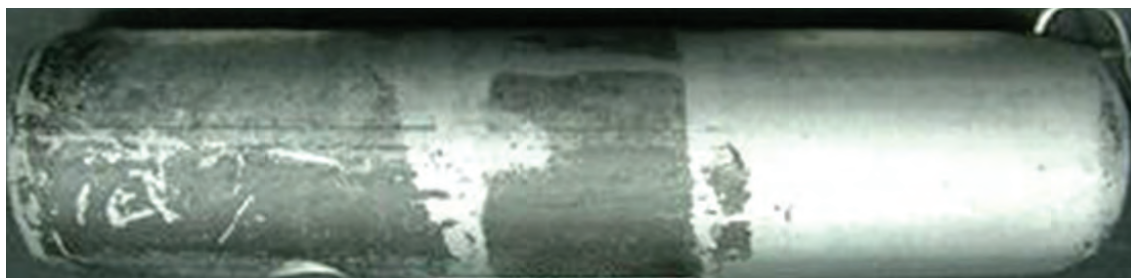
powinna odpowiadać klasycznym produktom alkalicznym, jednak w znacznie niższej temperaturze. Koszty grzania mają znaczący udział w kosztach procesu, dlatego obniżenie temperatury kąpeli pozwala je zredukować i jednocześnie zmniejszyć obciążenie środowiska naturalnego.

Dobranie odpowiedniego składu środka czyszczącego miało umożliwić szybkie oderwanie tłustych zanieczyszczeń od powierzchni i ich emulgację w kąpeli w niskiej temperaturze. Kombinacja surfaktantów i środków kompleksujących w odpowiednich proporcjach doprowadziła do stworzenia **TIB Clean A300**, odtłuszczenia alkalicznego z niewielkim udziałem wodorotlenku sodu, które skutecznie oczyszcza powierzchnię metalu w zakresie temperatury **20–30°C**.

W czasie rozwoju produktu przeprowadzono liczne testy, najpierw w skali laboratoryjnej, mające określić pienienie i skuteczność odtłuszczenia w różnych temperaturach. Stopień odtłuszczenia był porównywany za pomocą bardzo łatwej metody polewania powierzchni strumieniem wody destylowanej (rys. 2). Jeśli na powierzchni znajdują się tłuste zanieczyszczenia, woda nie zwilża powierzchni i tworzą się krople, natomiast na powierzchni odtłuszczonej woda tworzy jednolitą warstwę.



Rys. 3. Porównanie **TIB Clean A300** ze standardowym odtłuszczeniem kwaśnym:
standardowe odtłuszczenie kwaśne, 15 min w 25°C (po lewej),
nieczyszczona powierzchnia referencyjna (na środku),
odtłuszczenie **TIB Clean A300**, 15 min w 25°C (po prawej)



Rys. 4. Porównanie **TIB Clean A300** ze standardowym odtłuszczeniem alkalicznym:
powierzchnia oczyszczana standardowym wysokotemperaturowym mocnym alkalicznym produktem przez 15 min w temperaturze 60°C (po lewej),
nieczyszczona powierzchnia referencyjna (na środku),
odtłuszczenie **TIB Clean A300**, 15 min w 25°C (po prawej)

Skuteczność odtłuszczenia testowano w warunkach jak najbardziej oddających rzeczywistą produkcję – usuwano przypalone smary, oleje zanieczyszczone tlenkami metali, chłodziwa z mechanicznej obróbki detali, sadzę i inne zanieczyszczenia stałe. Testy potwierdziły wysoką zdolność czyszczącą w porównaniu ze standardowymi procesami kwaśnymi i klasycznymi wysokotemperaturowymi procesami alkalicznymi. Wyniki porównania **TIB Clean A300** ze standardowym odtłuszczeniem kwaśnym przedstawia rys. 3. Środkowa część rury była zamaskowana w czasie czyszczenia i służyła jako powierzchnia referencyjna. Prawa część rury została oczyszczona za pomocą **TIB Clean A300**, 15 min, w temperaturze 25°C, a lewa część za pomocą standardowego odtłuszczenia kwaśnego w tych samych warunkach (15 min, 25°C). Na fotografii widać wyraźne pozostałości zanieczyszczeń po odtłuszczeniu kwaśnym.

Podobne wyniki uzyskano w testach porównawczych **TIB Clean A300** z klasycznym wysokotemperaturowym odtłuszczeniem alkalicznym (rys. 4). Podczas gdy na fragmencie oczyszczonym środkiem alkalicznym w 60°C pozostały wyraźne zanieczyszczenia (lewa strona), **TIB Clean A300** usunął w tym samym czasie większość zanieczyszczeń w temperaturze zaledwie 25°C, pozostawiając błyszczącą powierzchnię (prawa strona).

Testy wykazały jednoznacznie, jak przemysłowy dobór odpowiednich surfaktantów w produkcji zmniejsza ilość niezbędnej energii do uzyskania oczekiwanego efektu czyszczenia.

Testy w rzeczywistych warunkach produkcyjnych – potencjał wymiernego ograniczenia kosztów

Przechodząc od testów laboratoryjnych do skali przemysłowej, mieliśmy na uwadze wprowadzenie **TIB Clean A300** do produkcji w bliskiej współpracy z cynkownikami, którzy byli zainteresowani wyraźną redukcją kosztów produkcji.

TIB Clean A300 jest produktem alkalicznym, jednak zawiera znacznie mniejsze stężenia zasadowej bazy niż klasyczne kąpiele alkaliczne. Pozwala to na wyeliminowanie płukania detali po kąpeli odtłuszczonej przed zanurzeniem w kąpeli trawiącej. Brak płukania to kolejna redukcja kosztów i większa elastyczność procesu. Istniejąca wanna płuczka może zostać przeznaczona na dodatkowe trawienie w kwasie solnym. Trawienie jest najbardziej czasochłonnym etapem przygotowania powierzchni. Dodatkowa wanna do trawienia pozwala na zwiększenie przepustowości całej linii albo na wydłużenie czasu trawienia w razie potrzeby, np. w słabszym kwasie.

Dalsze badania miały na celu ograniczenie powstawania szlamów w procesie odtłuszczenia. W zależności od ilości stali i stopnia zanieczyszczenia jej powierzchni stwierdzono odkładanie się na dnie wanny zaledwie kilku centymetrów szlamu w ciągu 12 miesięcy pracy z **TIB Clean A300**. Jest to znacznie mniej niż w przypadku konwencjonalnych procesów kwaśnych, szczególnie tych na bazie kwasu fosforowego, lub wysokotemperaturowych procesów alka-

Tabela 1. Porównanie parametrów pracy TIB Clean A300 z innymi systemami odtłuszczania

produkt	temperatura	koszty grzania	płukanie	żywność
TIB Clean A300	15-20°C			
odtłuszczanie kwaśne	25°C			
w kąpeli trawiącej	10-15°C			
odtłuszczanie alkaliczne niskotemperaturowe	25-35°C			
odtłuszczanie alkaliczne wysokotemperaturowe	60-70°C			

licznych. Przyczyną mniejszej ilości szlamów są najprawdopodobniej łagodniejsze warunki pracy, w których są rozpuszczane mniejsze ilości metalu z powierzchni stali. Mniejsze powstawanie szlamów wydłuża żywotność kąpeli.

Przestawienie produkcji z odtłuszczania w wysokiej temperaturze na niską pozwoliło porównać koszty grzania kąpeli w obu wariantach. Obniżenie temperatury z 70°C do 25°C w kąpeli o objętości 75 m³ obniżyło koszty grzania w ciągu roku o około 17000 euro.

Jeszcze większe oszczędności wynikały z długowieczności kąpeli odtłuszczającej na bazie **TIB Clean A300**. Podstawowe utrzymanie kąpeli polegało na okresowym uzupełnianiu wody i produktu na podstawie bieżących pomiarów parametrów. Usunięcie szlamu z dna wanny miało miejsce pod koniec rocznego okresu eksploatacji. Nie było potrzeby wymiany całej objętości kąpeli. Odtłuszczanie na bazie **TIB Clean A300** można określić jako „wieczne”. W tabeli 1 porównano parametry pracy **TIB Clean A300** z kilkoma powszechnie stosowanymi procesami odtłuszczania: zakres temperatury, koszty grzania, konieczność płukania po odtłuszczeniu i żywotność kąpeli.

Podsumowanie

Odpowiedni dobór surfaktantów i alkalicznej bazy pozwolił stworzyć **TIB Clean A300** – alkaliczny środek odtłuszczający o dużej sile czyszczącej w niskich temperaturach. Produkt został dokładnie przetestowany zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i w rzeczywistej produkcji. Jego skuteczność została potwierdzona w testach porównawczych z procesami kwaśnymi i klasycznymi wysokotemperaturowymi procesami alkalicznymi. Optymalna temperatura pracy **TIB Clean A300** wynosi 20–30°C.

W bliskiej współpracy z cynkowniami produkt przetestowano w rzeczywistych warunkach produkcyjnych, w których stwierdzono bardzo małe ilości szlamów, długowieczność kąpeli i brak konieczności płukania detali po odtłuszczeniu.

Największą zaletą produktu okazał się wysoki potencjał oszczędności energii. **TIB Clean A300** zachowuje wysoką siłę czyszcząca nawet przy 15°C. Oszczędność energii przekłada się na zmniejszenie szkodliwego wpływu na środowisko naturalne.

TIB Clean A300 został wprowadzony do produkcji w ponad 30 cynkowniach, a liczba ta wzrasta z każdym miesiącem. Każda z nich potwierdza zarówno wysoką efektywność produktu, jak i korzyści płynące z obniżenia kosztów procesu.

TIB Chemicals produkuje surowce do cynkowania ogniowego od ponad 60 lat i zebrał w tym czasie bogate doświadczenie i pokaźną wiedzę technologiczną. Zadowoleni klienci znajdują się w niemal każdym zakątku świata. W bardzo bliskiej współpracy z cynkowniami powstają optymalne i innowacyjne rozwiązania technologiczne dostosowane do stale zmieniających się wymagań płynących z przemysłu. TIB jako światowy lider dostaw surowców do cynkowania ogniowego jest obecny głównie w Niemczech, Wielkiej Brytanii, Francji, Polsce, USA, Kanadzie i w Meksyku. Oferujemy szkolenia techniczne zarówno w siedzibie firmy, jak bezpośrednio w cynkowni. Doradztwo technologiczne obejmuje nie tylko stosowanie produktów, ale też dokładne analizy składu kąpeli. Szeroki zakres zagadnień związanych z przygotowaniem powierzchni przed cynkowaniem ogniowym sprawia, że TIB jest kompetentnym partnerem dla licznych cynkowni w wielu regionach świata.

Dr. Piotr Hamera – Area Sales Manager CEE,
BU Metal Chemicals & Finishing Products, TIB Chemicals AG
E-mail: piotr.hamera@tib-chemicals.com

Andrew D. Bennison – Product Manager,
BU Metal Chemicals & Finishing Products, TIB Chemicals AG
E-mail: andrew.bennison@tib-chemicals.com



Agata Eksterowicz, Laboratorium Badań Korozyjnych **Corr-Lab**
 biuro@badaniakorozyjne.pl

Krótki przegląd parametrów zniszczeń po badaniach w komorach solnych i klimatycznych

Raporty z przeprowadzanych badań korozyjnych niejednokrotnie zawierają parametry oceny ujęte hasłowo lub oznaczone symbolami, których odczytanie może sprawić sporo problemów. Opis oraz wyjaśnienie tych parametrów zawarte są w wielu różnych normach, według których dokonywane są oceny powstałych uszkodzeń. Wychodząc naprzeciw głównie odbiorcom raportów i zlecającym badania do różnych laboratoriów, postaramy się w niniejszym artykule krótko wyjaśnić niektóre z parametrów oceny zniszczeń po symulacyjnych badaniach starzeniowych. Mamy nadzieję, że owe wyjaśnienia będą dla Państwa pomocne i sprawią, że otrzymane wyniki staną się jasne i możliwe do dalszej interpretacji.



Fot.1. Przykład powierzchni spęcherzonej (ISO 4628-2) oraz zardzewiałej (ISO 4628-3)

W artykule skupimy się głównie na próbkach malowanych, a więc będziemy analizować serię norm ISO 4628- *Farby i lakiery; Ocena zniszczeń powłok; Określanie ilości i rozmiaru uszkodzeń oraz intensywności jednolitych zmian w wyglądzie*. Część pierwsza tej serii (ISO 4628-1) to wprowadzenie ogólne do serii norm ISO 4628. Zawiera system określania powstałych wad, opis wielkości zniszczeń, terminologię. Warto zaznajomić się z tą normą, ponieważ jest ona bazą danych wejściowych do kolejnych standardów tej serii oraz wyjaśnia podstawowe informacje, zawarte w kolejnych częściach. Część druga serii (ISO 4628-2) to **ocena stopnia spęcherzenia**. Warto w tym miejscu zaznaczyć, iż powstające pęcherze oceniane według tej części to te, które pojawiają się poza obszarem rysy/nacięcia (jeśli takie zostało wykonane). Ponieważ pęcherze mogą powstać w różnej ilości oraz różnym rozmiarze, ocena polega na przedstawieniu obu tych właściwości, w formie wyniku np. 2(S2). Pierwsza cyfra oznacza ilość (gęstość) powstałych pęcherzy. Oznaczenie w nawiasie wyraża wielkość powstałych pęcherzy. Ocena „zero” jest pierwszym punktem skali oceny, kolejne to 2, 3, 4 i maksymalna wielkość to 5, która oznacza największe powstałe zniszczenia. Część trzecia (ISO 4628-3) to **ocena stopnia zardzewienia**. Parametr określający ten rodzaj zniszczeń jest oznaczany symbolem Ri. Tutaj, tak jak w przypadku spęcherzenia, oceniane

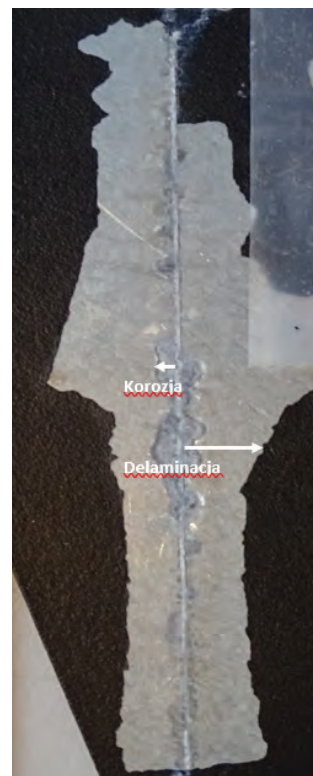
jest tylko uszkodzenie, które wystąpiło poza obszarem nacięciem (jeśli nacięcie powłoki zostało wykonane). Skala jest pięciostopniowa – Ri 1 do Ri 5, gdzie 5 oznacza największe zniszczenia. Kolejną częścią wykorzystywaną w ocenie jakości powłok po starzeniu jest część czwarta (ISO 4628-4), czyli **ocena stopnia spękania**. Spękania na powłokach mogą powstać w różnym kierunku i różnej postaci. Stąd, oceniany może być ich wygląd, np. długie w jednym kierunku, krótkie równoległe, nieregularne. Oceniana może być także ich głębokość: spękania penetrujące jedynie warstwę wierzchnią (a), spękania przechodzące przez warstwę wierzchnią, ale nie uszkodzające warstwy podkładu (b), spękania penetrujące cały system malarski (c). Dodatkowo oceniana jest także ich ilość (gęstość) oraz wielkość (system podobny do oceny spęcherzeń). W części piątej serii norm (ISO 4628-5) **oceniany jest stopień złuszczenia powłok malarskich**. W tym wypadku system ewaluacji podobny jest do systemu oceny spękań. Wynik może mieć następujący zapis: 2(S3) b, gdzie pierwsze 2 parametry to ocena ilości (gęstości) powstałych złuszczeń, a litera na końcu w tym wypadku oznacza złuszczenie całego systemu malarskiego (analogicznie do oceny stopnia spękania). Ostatnimi wielkościami, które chcemy wyjaśnić w tym artykule to **ocena delaminacji farby oraz korozji** od nacięcia/rysy (jeśli zostały wykonane), oceniane według ósmej części (ISO 4628-8). Wyko-

nanie rysy to symulacyjne uszkodzenie powłoki, penetrujące cały system malar-ski, aż do materiału bazowego. Intencją tego zabiegu jest sprawdzenie odpor-ności korozyjnej wszystkich nałożonych powłok i przygotowania powierzchni (mechanicznego lub chemicznego) w mo-mencie mechanicznego uszkodzenia produktu. Ocena wyrażana jest w mili-metrach. Delaminacja jest całkowitym odejściem farby od nacięcia/rysy, wyraź-nym finalnie jako wynik w [mm] po jed-nej stronie nacięcia. Jest to zatem śred-nie odejście farby po obu stronach rysy, podzielone przez 2. Analogiczną metodą ocenia się wielkość podchodzenia korozji. Trzeba pamiętać, że podchodzenie korozji i delaminacja powłoki lakierniczej to dwa różne parametry, które nie muszą i bardzo często nie są sobie równe. Wynik podcho-dzenia korozji jest najczęściej mniejszy niż delaminacji lub oba wyniki mogą być sobie równe. Co istotne, oceniana w tym wypadku korozja nie jest tym samym

parametrem, który jest określany w częś-ci trzeciej normy ISO 4628 jako stopień zardzewienia.

Wyżej wymienione i opisane para-metry oceny, są zazwyczaj podstawowy-mi przy określaniu powstałych zniszczeń po starzeniu w komorach solnych i klima-tycznych. Mamy nadzieję, że ten krótki artykuł będzie dla Państwa od dzisiaj pomocą w interpretacji otrzymywanych wyników z różnych laboratoriów. Jeśli macie Państwo sugestie dotyczące tematyki kolejnych artykułów, zapraszamy do podzielenia się pomysłami lub trudnoś-ciami w obszarze tematyki korozyjnej.

Zapraszamy Państwa także na nasze szkolenia – na miejscu lub on-line. Szczegóły można znaleźć na naszej stronie internetowej www.badaniakorozyjne.pl Znajduje się tam również pełna oferta naszego laboratorium.



Fot.2.
Przykłady
delaminacji
oraz
podchodze-
nia korozji
(ISO 4628-8)



LABORATORIUM BADAŃ KOROZYJNYCH

Corr-Lab Corrosion Tests Laboratory

OFERTA

Badania korozyjne m.in NSS, AASS, CASS, PV1210, ISO 12944

Badania mechaniczne: siatka nacięć, BT, impact, Erichsen...etc.

Sprzedaż komór solnych oraz innego sprzętu do badań korozyjnych

Szkolenia korozyjne; szkolenia środowiskowe

Profesjonalne doradztwo techniczne

www.badaniakorozyjne.pl

e-mail: biuro@badaniakorozyjne.pl • tel.kom.: +48 789 300 638



Przygotowanie powierzchni wyrobów w cynkowniach ogniowych

Powierzchniowa obróbka wstępna wsadu w cynkowni ogniowej odgrywa decydującą rolę w odniesieniu do finalnej jakości otrzymywanej warstwy ochronnej na ocynkowanych powierzchniach. Przez jakość należy rozumieć tutaj wygląd powłoki oraz zapewnienie wymaganej ochrony przed korozją. Ciągłe doskonalenie produktów, znajdujących zastosowanie w sekcjach przygotowania powierzchni wyrobów przed procesem metalizacji cynkiem, jest zawsze w centrum uwagi działu R&D STOCKMEIER Chemia i stanowi priorytet dla dalszego rozwoju.

W związku z powyższym inżynierowie aplikacyjni STOCKMEIER Chemie mają zawsze na uwadze cały proces przygotowania powierzchni i wspólnie z klientem opracowują dedykowane, kompletne rozwiązania. Ekonomia, wydajność, zrównoważony rozwój i przyjazność dla środowiska są zawsze na pierwszym planie.

Od ponad 40 lat dział badawczo-rozwojowy technologii powierzchni zaangażowany jest w zagadnienia związane z technologią cynkowania zanurzeniowego. Stale rozwija liczne produkty oraz procesy obróbki wstępnej i końcowej. W związku z tym nasz własny dział badań i rozwoju wprowadził na rynek w ostatnich latach wiele innowacyjnych, ekskluzywnych nowych produktów. Duża część tych działań została przeprowadzona wspólnie z klientami, dzięki czemu nowe rozwiązania sprawdzane są zawsze w warunkach rzeczywistych.

W cynkowniach ogniowych proces przygotowania powierzchni składa się z następujących etapów:

- 1) Odtłuszczenia
- 2) Płukania (opcjonalnie)
- 3) Trawienia
- 4) Płukania
- 5) Topnikowania
- 6) Suszenia

W naszej ofercie znajdują Państwo przegląd całego asortymentu produktowego dedykowanego dla przemysłu cynkowania ognio-

wego. Oprócz nowatorskich i klasycznych środków odtłuszczających, zawarto w niej wiele produktów dodatkowych, które zostały specjalnie opracowane dla wstępnej obróbki w cynkowniach ogniowych.

Innowacyjne produkty – opracowane z Tobą i dla Ciebie.

Odtłuszczenie

Oprócz produktów standardowych (np. produktów odtłuszczających alkalicznych, kwaśnych lub odtłuszczająco-trawiących, w postaci płynnej lub proszkowej), wśród przedstawionych w skrócie poniżej znajduje się również wiele innowacyjnych środków oczyszczających powierzchnię.

W przypadku nowych produktów alkalicznych, oprócz bardzo ważnej efektywności ekonomicznej, główny nacisk położono na bezpieczeństwo pracy (produkty płynne, niska temperatura) i ochronę środowiska (ograniczone zużycie energii, długi okres użytkowania).

Nowy produkt Leraclen® PF 10.1 sprawdza się w prawie nieskończonej żywotności stosowania, którą można osiągnąć przy zastosowaniu technologii bez użycia fosforanów.

Odtłuszczenie alkaliczne

Produkt	Użytkowanie/Właściwości
Leraclen® 122 SAE	Produkt o bardzo dobrej skuteczności odtłuszczającej, nie zawierający krzemianów, emulgujący, z możliwością regulowania pienienia, proszkowy
Leraclen® ATR	Produkt odtłuszczający o bardzo dobrej skuteczności działania, wolny od fosforanów, siarczanów i krzemianów, silnie emulgujący, zawierający wysoko skoncentrowane środki powierzchniowo czynne, płynny
Lerabilt® 268	Produkt bazowy do komponowania niskotemperaturowych alkalicznych kąpieli odtłuszczających, działający w połączeniu ze specjalnymi środkami powierzchniowo czynnymi; bardzo dobra skuteczność oczyszczania, bez krzemianów, bez fosforanów, płynny

Odtłuszczenie kwaśne

Produkt	Użytkowanie/Właściwości
Leraclen® 1231	Odtłuszczenie na bazie kwasu fosforowego o bardzo dobrej zdolności czyszczącej i nieskończonej żywotności, płynny
Leraclen® PF 10.1	Odtłuszczenie na bazie kwasu mineralnego o bardzo dobrej zdolności czyszczącej, samoregenerujący się, bezfosforanowy, płynny
Leracid® P 100	Odtłuszczenie na bazie kwasu mineralnego o dobrej zdolności czyszczącej, samoregenerujący się, nie zawiera fosforanów, płynny

Odtłuszczenie ze wstępnym trawieniem

Produkt	Użytkowanie/Właściwości
Leratsens® 1019	Produkt odtłuszczająco-trawiący o bardzo dobrej zdolności czyszczącej, może być również stosowany przy wysokim stężeniu żelaza, efekt inhibitujący
Lerapas® P 160	Produkt odtłuszczająco-trawiący o dobrej zdolności czyszczącej, stosowany przy wysokim stężeniu żelaza, efekt inhibitujący

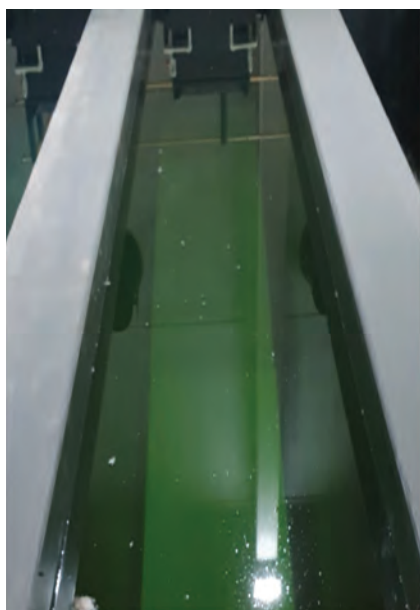
Dodatki do trawienia

Nasze dodatki do trawienia są wysoko wyspecjalizowanymi produktami o działaniu takim jak redukcja piany, ograniczenie parowania w kąpielach trawiących. W ofercie znajdują się również

inhibitory trawienia. Część produktów została dokładnie przetestowana przez niezależne jednostki specjalizujące się w konkretnym obszarze zastosowania.

Dodatki do trawienia (produkty wielofunkcyjne)

Produkt	Użytkowanie/Właściwości
Leratsens® AV Plus	Produkty o wysokiej skuteczności redukcji kwaśnych mgieł i oparów trawiących, zmniejszające tym samym zużycie kwasu. Redukują efekt flotacji poprzez rozpuszczanie pozostałości oleju oraz zawierają inhibitory trawienia
Leratsens® AV Ultra	



Trawienie z Leratsens® AV Ultra



Trawienie bez użycia Leratsens® AV Ultra



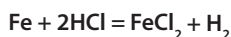
Dodatki do trawienia i odtrawiania, zapobiegające nadmiernemu usuwaniu żelaza

Produkt	Użytkowanie/Właściwości
Lerapas® 1018	Inhibitor zmniejszający usuwanie żelaza z wyrobu i redukujący zużycie kwasu
Lerapas® BP	Inhibitor zmniejszający usuwanie żelaza z wyrobu i redukujący zużycie kwasu, odpowiedni również do materiałów o wysokiej wytrzymałości (wymienione w dokumencie DSV/GAV)

Dodatki zapobiegające nadmiernemu pienieniu się kąpieli

Produkt	Użytkowanie/Właściwości
Lerapur® FS 60	Rozpuszczalny w wodzie środek redukujący efekt pienienia, stosowany szczególnie przy odtrawianiu powłoki cynkowej

W celu zapobiegania kruchości wodorowej można zastosować w wannach trawiących dodatek inhibitora Lerapas® 1018. Poniżej na zdjęciu po lewej stronie przebiega proces trawienia w roztworze kwasu solnego bez inhibitora. Wyraźnie widoczny jest burzliwy przebieg reakcji, która zachodzi zgodnie z zależnością:



Część wydzielającego wodoru wnika w powierzchnię metalu reagując z żelazem, a część wydzielą się z roztworu, co zauważyć można na poniższym zdjęciu. Efekt ten nie występuje po zastosowaniu inhibitora Lerapas® 1018, co zauważyć można na zdjęciu po prawej stronie.



Przebieg reakcji trawienia w kwasie solnym bez dodatku inhibitora (po lewej) oraz z dodatkiem Lerapas® 1018 (po prawej)

Topnik/dodatki do topnika

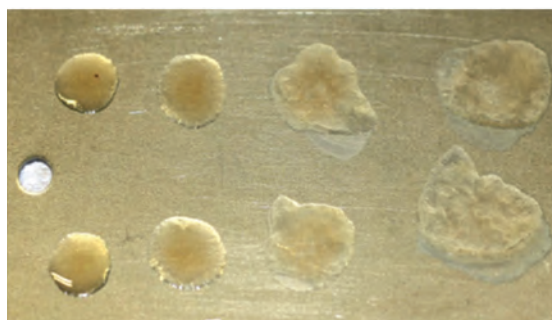
W przypadku topników również możemy zaoferować holistyczne rozwiązania oparte na naszym doświadczeniu. Skupiliśmy się na specjalnych produktach, aby pomóc klientom osiągnąć najlepsze możliwe parametry procesowe w kąpeli topnika. Szczególny nacisk kładzie się tutaj na utrzymanie wartości pH i stabilności stosunku

chlorku cynku do chlorku amonu. Dodanie małych ilości dodatków redukujących napięcie powierzchniowe ma wiele pozytywnych skutków dla kąpeli topnikowej i późniejszego procesu cynkowania. Ponadto posiadamy również standardowe topniki (proszkowe/ płynne – na życzenie).

Produkt	Użytkowanie/Właściwości
Lerapas® Flux 60 (fl. 800 g/l) pH+	Topnik (60:40), płynny, podnosi i stabilizuje wartość pH
Lerapas® Flux 80 (fl. 800 g/l) pH+	Topnik (80:20), płynny, zwiększa zawartość chlorku cynku i stabilizuje wartość pH
Lerapur® SDK 60	Rozpuszczalny w wodzie środek redukujący pienienie, do układów regeneracji topnika
Leratens® Flux Additiv FF	Środek do zwilżania (topnika), zmniejszający napięcie powierzchniowe, niepieniący, poprawia zwilżalność powierzchni, zmniejsza wynoszenie topnika



Dodatek Leratens® Flux Additiv FF – zwilżanie



Dodatek Leratens® Flux Additiv FF – suszenie

Korzyści z zastosowania produktów Stockmeier Chemia:

- Solidny partner
- Wysoka jakość produktów
- Szerokie spektrum działalności
- Łatwa obsługa
- Długa (częściowo nieskończona) żywotność kąpeli
- Ekonomiczność i rozwiązania przyjazne środowisku
- Techniczne doradztwo w zakresie stosowania świadczony na miejscu u klienta
- Własna produkcja
- Specjalistyczne badania / własny dział rozwoju
- Laboratorium serwisowe / kadra techniczna

Niektóre wymienione produkty doceniane są również przez naszych klientów z branży galwanizerni, dla których przygotowaliśmy kluczowe aby uzyskać dobrej jakości powłokę chromową, niklową, cynkową i wiele innych.

Lilianna Parol

Jacek Sipa

Stockmeier Chemia Sp. z o. o. i Sp.S.K



Expo Surface

XII Targi Technologii Antykorozyjnych
oraz Ochrony Powierzchni

19-21.10.2021
Kielce

**NAJNOWSZE TECHNOLOGIE
INNOWACYJNY SPRZĘT
LAKIERNICTWO
OBRÓBKA I ZABEZPIECZANIE POWIERZCHNI**

AKREDYTOWANE LABORATORIUM BADAŃ ANTYKOROZJI



BADANIA LABORATORYJNE

powłoki metaliczne oraz
organiczne na podłożu
metalicznym lub z
tworzyw sztucznych



INSPEKCJE TERENOWE

inspekcje, audyty,
inspektorzy
z kwalifikacjami
FROSIO / NACE



NADZÓR NAD PROCESAMI

konsultacje, szkolenia,
kwalifikowanie oraz
walidacja technologii
i systemów nanoszenia
powłok ochronnych



Laboratorium spełnia wymagania normy
PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 oraz posiada
akredytację PCA w zakresie badań niszczących jak
i nieniszczących powłok



AB 1773

Oferujemy laboratoryjne testy i badania powłok
antykorozyjnych przeprowadzane
na dostarczonych próbkach bądź bezpośrednio
na elementach i konstrukcjach u klienta



BADANIA LABORATORYJNE ORAZ INSPEKCJE I NADZÓR NAD PROCESAMI NANOSZENIA POWŁOK MALARSKICH

BADANIA LABORATORYJNE W ZAKRESIE AKREDYTACJI ISO 17025:

- ▣ Odporność korozyjna na działanie obojętnej mgły solnej NSS wg normy PN-EN-ISO 9227
- ▣ Odporność korozyjna w atmosferze z kondensacją wilgoci w komorze z podgrzewanym zbiornikiem wodnym wg normy PN-EN ISO 6270-2
- ▣ Ocena zniszczeń powłoki – spęcherzenie / zardzewienie / spękanie / złuszczenie powłoki wg normy PN-EN ISO 4628-1
- ▣ Przyczepność powłoki wg normy PN-EN ISO 2409
- ▣ Przyczepność powłoki – metoda siatki nacięć i X-cut wg normy PN-EN ISO 16276-2
- ▣ Przyczepność powłoki – metoda odrywu (Metoda B) wg normy PN-EN ISO 4624
- ▣ Barwa powłoki – geometria 45/0 wg normy PN-EN ISO 7724-2 oraz 7724-3
- ▣ Połysk powłoki – kąty 200 / 600 / 850 wg normy PN-EN ISO 2813
- ▣ Grubość powłoki (0 - 1000µm) – metoda indukcji magnetycznej / prądów wirowych / optyczna wg normy PN-EN ISO 2808
- ▣ Odporność powłoki na zarysowanie – metoda stałego obciążenia wg normy PN-EN ISO 1518-1
- ▣ Lepkość powłoki – czas wyptywu wg normy PN-EN ISO 2431

BADANIA LABORATORYJNE W ZAKRESIE POZA AKREDYTACJĄ:

- ▣ Oznaczenie odporności powłoki na ciecze wg normy PN-EN ISO 2812-1 oraz 2812-2
- ▣ Odporność powłoki na uderzenia (test udarowości) wg normy PN-EN ISO 6272-1
- ▣ Twardość powłoki – metoda Persoza i Koeniga / tłumienia wahadła wg normy PN-EN ISO 1522
- ▣ Szczelność powłoki – metoda wysoko i niskonapięciowa (Holiday test)
- ▣ Oznaczenie odporności powłoki na zginanie – określanie elastyczności / rozciągliwości / przyczepności podczas próby zginania
- ▣ Cykliczne testy korozyjne w komorze solnej

INSPEKCJE I NADZÓR PROCESÓW NANOSZENIA POWŁOK OCHRONNYCH:

- ▣ Inspekcje, nadzory i audyty – inspektorzy z kwalifikacjami FROSIO / NACE
- ▣ Kwalifikowanie i walidacja technologii nanoszenia powłok ochronnych
- ▣ Konsultacje i szkolenia personelu
- ▣ Pomiary warunków środowiskowych / klimatycznych podczas procesu malowania
- ▣ Ocena przygotowania powierzchni przed procesem malowania
- ▣ Ocena wizualna powłok ochronnych w trakcie oraz po procesie malowania

Obróbka wykończeniowa

powierzchni jest w naszym DNA

Obróbka wibrościerna

Wydajne urządzenia i
innowacyjne technologie –
potężne i ekonomiczne

Obróbka strumieniowo-ścierna

Indywidualnie dobierana technika
maszynowa i inteligentne rozwiązania
procesowe – Trwałe i ekonomiczne pod
względem zapotrzebowania na energię

AM Solutions

Kompletne rozwiązania dla usług
w zakresie wydruków 3D i szyte na
miarę Maszyny – Rozwiązania dla
3D post procesów

Obróbka wibrościerna:

Filip Kapela • Tel.: +48 603 595 069 • f.kapela@rosler.com
L. M. Zalewski • Tel.: +48 58 661 91 09 • topzal@topzal.com.pl
Z. J. Gluchowski • Tel.: +48 32 234 66 45 • zjg@zjg.com.pl

Obróbka strumieniowo - ścierna:

Awexim Sp. z o.o. • Edward Buczak
Tel.: +48 607 218 189 • e.buczak@awexim.pl
www.rosler.com

RÖSLER
finding a better way ...

WYDAWNICTWO SIGMA-NOT



POŁĄCZENIE sił to POCZĄTEK,
POZOSTANIE razem to POSTĘP,
WSPÓLNA praca to
SUKCES

Wszystkim czytelnikom,
reklamodawcom
oraz autorom współtworzącym
nasze wydania
DZIEKUJEMY za to,
że jesteście z NAMI



Wind power **SIGMASHIELD™ 880 ALU**

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



Zaokrąglanie komponentów oprzyrządowania w drodze zastosowania technologii polerowania planetarnego

Dziesięciokrotne zwiększenie okresu sprawności i większe bezpieczeństwo procesu

W ramach procesu ciągłej optymalizacji procesów, firma voestalpine Rotec GmbH zastąpiła, jako światowy producent w produkcji rur precyzyjnych, obróbkę ręczną krawędzi narzędzi zautomatyzowanym systemem polerowania planetarnego Rösler R4/700 SF. Dzięki procesowi polerowania planetarnego jednego elementu na sucho, trwałość użytkową można co najmniej podwoić. W przypadku niektórych narzędzi okres funkcjonalności można nawet zwiększyć dziesięciokrotnie. Z tego względu czas zwrotu z inwestycji (ROI) obejmuje okres znacznie poniżej dwóch lat.

Posiadająca jedenaście zakładów produkcyjnych w Europie, Ameryce Północnej i Azji firma voestalpine Rotec jest globalną spółką specjalizującą się w produkcji, uszlachetnianiu i zbycie precyzyjnych rur stalowych. Ponieważ firma należy do działającej na płaszczyźnie międzynarodowej korporacji z branży stalowej i technologicznej voestalpine, klienci mają bezpośredni dostęp do wszechstronnego know-how, poczynając płynnej stali do kompletnych rur. Rozwój innowacyjnych produktów i technologii produkcyjnych odbywa się w czterech oddziałach. W ramach struktury korporacyjnej, voestalpine Rotec, z siedzibą w austriackim Krieglach, należy do oddziału formowania metali. W tej placówce firma wytwarza głównie rury naprężające dla branży motoryzacyjnej. Kompleksowe wyposażenie produkcyjne do wytwarzania elementów rur jest również projektowane i produkowane w tym samym miejscu. Hannes Winkler, zastępca dyrektora zakładu voestalpine Rotec odpowiedzialny za optymalizację procesu, wyjaśnia: „Aby mieć możliwość wytwarzania produktów po konkurencyjnych kosztach w skali międzynarodowej, nasza firma stosuje proces ciągłego doskonalenia.”

Redukcja kosztów poprzez zwiększenie trwałości użytkowej oprzyrządowania

Jeszcze zanim zużycie stanie się widoczne, narzędzia takie jak trzpienie i matryce należy wymieniać, z uwagi na mikropęknięcia na krawędziach. Niejednokrotnie krawędzie obrabiano w takim przypadku ręcznie. Jednak rzadko pozwalało to na wydłużenie trwałości użytkowej narzędzi. Przy około 50 milionach komponentów wytwarzanych rocznie, oprzyrządowanie stanowiło istotny czynnik kosztowy. Dlatego nie dziwi fakt, iż specjalista ds. optymalizacji procesów poszukiwał zautomatyzowanego, powtarzalnego procesu zaokrąglania krawędzi w celu przedłużenia trwałości użytkowej oprzyrządowania.

Efektywna kosztowo obróbka na sucho za pomocą polerki planetarnej

Zaokrąglanie krawędzi narzędzi to idealne zastosowanie technologii polerowania planetarnego. Ten wyjątkowy system masowego wykańczania umożliwia precyzyjne, ukierunkowane wykańczanie powierzchni złożonych elementów obrabianych o wysokiej wartości. Precyzyjnie określone parametry procesu gwarantują całkowicie powtarzalne rezultaty wykańczania. „Wcześniej pracowałem u dostawcy części dla sportów motorowych, dzięki czemu wiedziałem, iż Rösler Oberflächentechnik buduje takie wyposażenie. Dlatego najpierw skontaktowałem się z Rösler. Oczywiście kontaktowaliśmy się też z innymi dostawcami urządzeń do wykańczania masowego, z prośbą o wykonanie dla nas obróbki próbnej” - kontynuuje Hannes Winkler. Ostatecznie klient wybrał system R4/700 SF, gdyż Rösler był jedynym dostawcą zdolnym do zaoferowania procesu wykańczania na sucho dla narzędzi. Hannes Winkler dodaje: „Rozwiązanie na sucho wyeliminowało system oczyszczania wody technologicznej, niezbędny przy rozwiązaniach obróbki na mokro. Nie tylko zmniejszyło to wydatki inwestycyjne, ale zapewniło też niższe koszty eksploatacji. Oczywiście ważną rolę w naszej decyzji odegrała też jakość i długa trwałość użytkowa, oraz wysoka dostępność wyposażenia firmy Rösler.”

Zautomatyzowane wykańczanie idealnie dostosowane do różnych narzędzi

Sercem kompaktowej polerki planetarnej typu plug and play jest karuzela wyposażona w cztery trzpienie obrotowe, na każdym z których można zamontować trzy elementy obrabiane. Karuzela i trzpienie obrotowe wyposażone są w osobne silniki napędowe, co umożliwia ustawienie całkowicie różnych prędkości obrotowych dla karuzeli i trzpieni. Misa technologiczna wypełniona jest przez czynniki obróbkowe, w tym przypadku kruszone skorupy orzechów oraz tlenek glinu. Silnik wibracyjny zamontowany pod misą zapewnia optymalne mieszanie czynnika obróbkowego. W razie potrzeby misę można szybko wymienić za pomocą wózka widłowego. W ramach procesu wykańczane narzędzia ręcznie mocuje się do specjalnie zaprojektowanych uchwytów, które z kolei przylączy się do trzpieni obrotowych wyposażonych w szybkozłącz. W celu ułatwienia tej operacji, operator przemieszcza wrzeczona do stanowiska załadunku/rozładunku poprzez naciśnięcie przycisku. Umożliwia to szybki, ergonomiczny i prosty załadunek/rozładunek elementów obrabianych. Po uruchomieniu odpowiedniego programu, zapisanego w programowalnym układzie sterowania,



Kompaktowa, uniwersalna polerka planetarna R 4/700 SF wyposażona jest w karuzelę z czterema trzpieniami obrotowymi. Każdy trzpień mieści trzy elementy obrabiane. Osobne napędy rotacyjne karuzeli i trzpieni umożliwiają indywidualną, całkowicie niezależną regulację ich prędkości obrotowych. W celu ergonomicznego, prostego i szybkiego załadunku/trzpieni, karuzelę można przemieścić do stanowiska załadunku/rozładunku za naciśnięciem przycisku

karuzela z trzpieniami jest obniżana tak, aby trzpień zanurzył się w czynniku obróbkowym. Karuzela i trzpień obracają się w prawo i w lewo, z zadanymi prędkościami obrotowymi. W środowym punkcie cyklu obróbkowego – zależnie od wykańczanych narzędzi, całkowity czas wykańczania różni się w zakresie od 15 do 45 minut – kierunek obrotu zazwyczaj się zmienia. Gwarantuje to równe zaokrąglenie krawędzi narzędzia ze wszystkich stron.

Stale rosnąca gama elementów obrabianych skraca czas amortyzacji

Początkowo planowano zastosowanie polerki planetarnej do pięciu często stosowanych typów narzędzi. Hannes Winkler wyjaśnia: „Nowy mechaniczny system polerowania planetarnego dał tak dobre rezultaty, że trwałość użytkową tych komponentów można było praktycznie podwoić. A w niektórych przypadkach wzrosła ona nawet dziesięciokrotnie. Od chwili przyjęcia polerki planetarnej do eksploatacji około sześciu miesięcy temu, powiększyliśmy zakres wykańczanych mechanicznie elementów do około 20 różnych typów narzędzi. Pomogło to zredukować okres amortyzacji znacznie poniżej dwóch lat. Dzięki ciągłemu dodawaniu kolejnych elementów, czas amortyzacji skróci się jeszcze bardziej”. Dzięki temu pozytywnemu doświadczeniu grupa voelstapine wyznaczyła firmę Rösler na wyłącznego dostawcę tego konkretnego sposobu wykańczania. Oprócz mechanicznego zaokrąglania krawędzi dodatkowych typów narzędzi, specjalista ds. optymalizacji procesu



Misę obróbczą polerki planetarnej typu plug-and-play można łatwo wymienić za pomocą wózka widłowego. Umożliwia to szybkie przełączanie pomiędzy różnymi zastosowaniami bez konieczności wymiany czynnika do obróbki.

rozważyć też zastosowanie polerskie. Hannes Winkler podsumowuje: „W tej chwili przeprowadzamy próby obróbcze. Jeśli rezultaty spełnią nasze oczekiwania, zakupimy drugą instalację obróbczą wraz z niezbędnym czynnikiem do obróbki. Kluczową zaletą polerki planetarnej firmy Rösler jest możliwość łatwej wymiany mis obróbkowych, dzięki czemu możemy szybko przełączać się między różnymi zastosowaniami.”

Od ponad 80 lat prywatna firma Rösler Oberflächentechnik GmbH jest aktywnie zaangażowana w dziedzinie przygotowania i wykańczania powierzchni. Jako światowy lider na globalnym rynku oferujemy obszerne portfolio urządzeń, materiałów eksploatacyjnych i usług w zakresie technologii masowej obróbki wykańczającej i śrutowania dla szerokiego spektrum różnych branż przemysłowych. Nasza oferta, około 15000 materiałów eksploatacyjnych, opracowanych w centrach testowych na całym świecie, służy naszym klientom w szczególności do rozwiązywania ich indywidualnych potrzeb w zakresie obróbki wykańczającej. Pod marką AM Solutions oferujemy liczne rozwiązania sprzętowe oraz usługi w zakresie wytwarzania przyrostowego/druku 3D. Wreszcie, co nie mniej ważne, nasz centralny ośrodek szkoleniowy „Akademia Röslera” oferuje praktyczne seminaria z zakresu masowej obróbki wykańczającej i śrutowania oraz szczerpego zarządzania i wytwarzania przyrostowego. Oprócz niemieckich zakładów produkcyjnych w Untermerzbach/Memmelsdorf i Bad Staffelstein/Hausen grupa Rösler posiada globalną sieć 15 oddziałów produkcyjnych/sprzedażowych i 150 przedstawicielstw handlowych.

Więcej informacji można znaleźć na stronie: www.rosler.com

Zdjęcia: Rösler Oberflächentechnik GmbH



Przygotowanie powierzchni przed malowaniem

Przygotowanie powierzchni to czynność, która ma kluczowe znaczenie podczas nakładania powłok malarskich. Prawidłowe jej wykonanie usunie wszelkie produkty korozji, zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne oraz zapewni z jednej strony odpowiednie przyleganie systemów do podłoża, natomiast z drugiej uchroni powłokę przed pękaniem i odrywaniem się od podłoża.

Powszechnie znana jest zasada, że im większe narażenie korozyjne występujące w środowisku eksploatacji danej konstrukcji czy obiektu, tym wyższe są wymagania dotyczące przygotowania powierzchni.

Podstawowe rodzaje zanieczyszczeń powierzchni

Zgorzelina (zendra) – występuje na blachach walcowanych na gorąco oraz wytwarzana jest również w trakcie spawania (tzw. zgorzelina spawalnicza). Zgorzelinę stanowią ściśle przylegające do zdrowego metalu tlenki żelaza powstałe jako produkty termicznej obróbki stali. Pozostawienie jej na podłożu w istotny sposób obniża jakość pokrycia malarskiego poprzez możliwość powstania ognia korozyjnego lub odpadanie płatów zgorzeliny, łącznie z nałożonym pokryciem.

Rdza – warstwa o niejednorodnej strukturze, która powstaje na powierzchni metali w wyniku procesu korozji, będącego stopniowym niszczeniem materiału pod wpływem czynników atmosferycznych. Rdza jest wynikiem produktów utleniania żelaza i jego stopów (np. stali) w wodzie, wilgotnej atmosferze lub gruncie. Rdza zawiera głównie tlenki i wodorotlenki żelaza. Rdza ma różny kolor, od żółtego poprzez wszystkie odcienie żółto-czerwone, żółto-brązowe, brązowe aż do czarnego, charakteryzuje się różną twardością i plastycznością. Pozostawienie jej na powierzchni sprzyja powstaniu korozji podpowłokowej.

Kurz i pył – pierwotne zapylenie powierzchni jest skutkiem osiadania zanieczyszczeń atmosferycznych. Wtórne zapylenie występuje w trakcie procesów czyszczenia, szczególnie przy metodach strumieniowo-ściernych i stosowaniu ścierniw niemetalicznych.

Wilgoć – woda zawarta w powietrzu w formie aerozolu lub pary, obecna w porach substancji porowatych lub na powierzchni ciał stałych w formie drobnych kropelek lub jednolitego, cienkiego filmu. W środowisku o dużej zawartości pary wodnej powierzchnia metalu adsorbuje wilgoć i pokrywa się cienką, molekularną warstewką wody. Grubość tej warstewki zależy od ciśnienia pary wodnej w otaczającej atmosferze, od składu chemicznego danego materiału i od stanu jego powierzchni. W porach i zagłębieniach, np. profilu powierzchni po czyszczeniu strumieniowo-ściernym, kondensacja pary wodnej następuje przy znacznie niższych ciśnieniach niż ciśnienie nasyconej pary wodnej w danej temperaturze.

W wodzie zawartej na powierzchni rozpuszczają się sole tworząc doskonałe warunki dla korozji elektrochemicznej. Rezultatem jest delaminacja pokryć, korozja podpowłokowa, pęcherzenie pokrycia.

Zanieczyszczenia jonowe, sole – niewidoczne gołym okiem sole rozpuszczalne w wodzie pochodzą najczęściej z zanieczyszczeń atmosfery przemysłowej. Źródłem ich mogą być również chłodziwa stosowane w obróbce metali, posypywanie solą jezdni w okresie zimowym, a także mogą się one dostawać do powierzchni ze ścierniwa w trakcie procesu czyszczenia. Największymi stymulatorami korozji są chlorki i siarczany. Pozostawienie ich na powierzchni w znaczny sposób skraca trwałość pokrycia wskutek powstawania pęcherzy osmotycznych, korozji podpowłokowej, delaminacji.

Zatłuszczenia – obecność smarów czy olejów może być wynikiem eksploatacji konstrukcji w środowisku występowania tych środków, a także skutkiem procesów obróbki metali czy też celowo zastosowanej ochrony czasowej. Obecność zatłuszczeń powoduje brak przyczepności powłoki malarskiej.

Stara, wyeksploatowana powłoka malarska – w trakcie renowacji pokrycia z powierzchni musi być usunięta powłoka, która jest spęcherzona, złuszczone, spękana, skredowana, utraciła przyczepność do podłoża, bądź też nie jest kompatybilna z przewidzianym do nałożenia systemem malarskim.

Każda konstrukcja bądź jej elementy, przed przystąpieniem do czyszczenia, wymagają odpowiedniego przygotowania, a w szczególności:

- usunięcia odprysków spawalniczych;
- wygładzenia szwów spawalniczych oraz usunięcia wad spoin typu krater, pęcherze, podtopienia itp.
- sfazowania lub zaokrąglenia wolnych krawędzi;
- napawania i zeszlifowania bądź zaszpachlowania wżerów i wgniecień o wymiarach powyżej dopuszczalnych.

Podział metod przygotowania powierzchni

Metody fizykochemiczne – to przede wszystkim mycie i odtłuszczenie powierzchni, przy czym środkami oczyszczającymi mogą być wodne roztwory detergentów, emulsje, roztwory alkaliczne bazujące na wodorotlenku sodu, których pH jest w granicach 13-14 bądź też rozpuszczalniki organiczne w postaci ciekłej lub ich pary. Metody te mogą być samodzielnymi procesami lub stanowić pierwszy etap obróbki powierzchni przed czyszczeniem mechanicznym. Proces może być prowadzony ręcznie (pocieranie powierzchni pędzlami lub szmatami), natryskowo przy użyciu wysokociśnieniowych myjek, zanurzeniowo, bądź może być to proces zautomatyzowany w zamkniętych komorach np. w parze wodnej lub parach rozpuszczalników.

Metody chemiczne – to przede wszystkim trawienie w kwasach (solnym, siarkowym lub fosforowym) z odpowiednimi inhibitorami korozji lub nakładanie past trawiących. Proces ten na ogół poprzedza metalizację galwaniczną, ogniowe nakładanie powłok bądź wytwarzanie powłok konwersyjnych.

Mechaniczne metody przygotowania powierzchni są najczęściej stosowane. Obejmują:

Czyszczenie ręczne – może być wstępnym procesem przed obróbką strumieniowo-ścierną, bądź też ostatecznym sposobem przygotowania powierzchni pod specjalne powłoki, z tolerancją na niedoczyszczone podłoże lub w przypadkach, kiedy konstrukcje eksploatowane są w środowiskach o małej agresywności korozyjnej. Do metod tych zalicza się:

Szczotkowanie – stosowane jest zwykle w przypadku, gdy nie przewiduje się dalszego czyszczenia. Stanowi ono jednocześnie oczyszczenie wstępne i zasadnicze. Wykorzystuje się szczotki ręczne i mechaniczne.

Młotkowanie – stosuje się zwykle do usuwania grubych warstw produktów korozji oraz starych i grubych powłok malarskich. Wykorzystuje się zarówno młotki ręczne, jak i mechaniczne. Zastosowanie młotkowania, w przypadku powierzchni zanieczyszczonej grubymi warstwami rdzy oraz pokrytej starą powłoką, znacznie ogranicza proces czyszczenia właściwego.

Skrobanie – podobnie jak młotkowanie, ma za zadanie usunięcie z powierzchni grubych warstw rdzy oraz starych powłok. Stosuje się je głównie do usuwania zanieczyszczeń z miejsc trudno dostępnych, np. różnego typu węzłów i szczelin.

Szlifowanie – stosuje się zwykle do usunięcia z powierzchni odprysków spawalniczych, napawień, wad spoin oraz do sfazowania lub zaokrąglenia krawędzi. Znacznie rzadziej przez szlifowanie usuwa się produkty korozji i stare powłoki.

Każde czyszczenie ręczne winno być poprzedzone myciem konstrukcji wodą z detergentem, bądź czystą wodą (zimną lub ciepłą) pod ciśnieniem rzędu 15-20 MPa. Proces ten jest niezbędny dla usunięcia zanieczyszczeń jonowych z powierzchni, które nie są usuwalne ani mechanicznym czyszczeniem ręcznym ani żadną metodą strumieniowo-ścierną na sucho.

Czyszczenie metodą strumieniowo-ścierną – zapewnia wysoki standard przygotowania powierzchni, gdyż obok usuwania większości zanieczyszczeń (za wyjątkiem zanieczyszczeń jonowych) wytwarza korzystny profil powierzchni dla zakotwiczenia powłoki malarskiej.

Do czyszczenia konstrukcji mostowych najczęściej wykorzystuje się

- czyszczenie strumieniowo-ściernie pneumatyczne z otwartym obiegiem ścierniwa;
- czyszczenie strumieniowo-ściernie pneumatyczne z zamkniętym obiegiem ścierniwa;
- czyszczenie strumieniowo-ściernie wirnikowe z zamkniętym obiegiem ścierniwa.

Metody płomieniowe – polegają na opalaniu zgorzeliny, a najczęściej starych powłok malarskich. Jest to bardzo prymitywny sposób, najczęściej stosowany do usuwania zatłuszczonych powłok z konstrukcji betonowych.

Ocena jakości przygotowania powierzchni

Każda z powyższych metod wymaga odpowiedniej kontroli. Prawidłowa ocena jakości przygotowania powierzchni jest bardzo istotną czynnością w procesie powłokowego zabezpieczenia przed korozją. Zaniechanie tego kroku może mieć poważne konsekwencje i wpłynąć niekorzystnie na trwałość powłok ochronnych. Przy ocenie przygotowania powierzchni należy opierać się na normach PN-EN ISO lub PN-ISO.

Kontroli stanu przygotowania powierzchni podlegają następujące właściwości:

Stopień przygotowania powierzchni – ocena odbywa się na zasadzie oceny wzrokowej – poprzez dokonanie porównania powierzchni z fotografiami porównawczymi powierzchni stalowych zawartymi w PN-ISO 8501-1.

Stopień zapylenia powierzchni – ocena dokonywana jest zgodnie z normą PN-EN ISO 8502-3, metoda ta polega na zebraniu pyłu i kurzu taśmą samoprzylepną i porównania zagęszczenia i wielkości przyklejonych cząstek z wzorcami umieszczonymi w normie.

Stopień zasolenia powierzchni – dokonuje się metodą Bresla wg PN-EN ISO 8502-6. Badanie polega na rozpuszczeniu soli na powierzchni pod elastyczną celką przy użyciu wody destylowanej i sprawdzeniu konduktometrem stężenia jonów.

Chropowatość powierzchni – oceny chropowatości powierzchni dokonuje się przy wykorzystaniu wzorców chropowatości wg PN-EN ISO 8503-1. Ocena chropowatości powierzchni za pomocą wzorców ISO polega na wzrokowym lub dotykowym porównaniu badanej powierzchni z wzorcami ISO.

Zatłuszczenie powierzchni – do tej pory nie opracowano żadnej metody pozwalającej ocenić zatłuszczenie. Można zastosować test wody, bibułę filtracyjną nasączoną benzyną ekstrakcyjną, badanie fluorescencyjne (naświetlanie lampą UV).

Głównym celem przygotowania podłoża jest usunięcie wszystkich niepożądanych substancji i uzyskanie profilu zapewniającego zadowalającą przyczepność. Nawet najlepsze farby nie zdadzą egzaminu bez właściwego przygotowania podłoża. Wybór odpowiedniej metody obróbki zależy od rodzaju podłoża, oczekiwanej skuteczności oraz możliwości finansowych zakładu.

Mgr Bożena Kuich
Agencja Anticorr Gdańsk Sp. z o.o.



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

LIDER POLSKIEGO RYNKU DOSTAWCÓW TECHNOLOGII I URZĄDZEŃ DO OCHRONY PRZED KOROZJĄ

OFERUJEMY:

Akcesoria do malowania, piaskowania i metalizacji

Urządzenia do obróbki strumieniowo-ścierniej

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

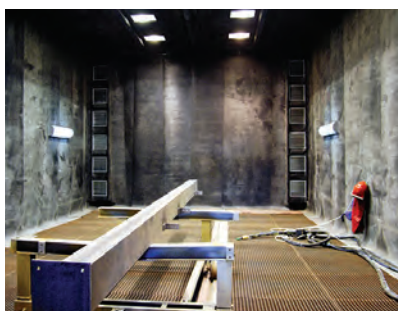
Wzorcowania i sprawdzenia urządzeń pomiarowych

Badania odporności na działanie warunków
klimatycznych w komorach solnych i starzeniowych

Agencja Anticorr Gdańsk Sp. z o.o.

ul. Tarcice 11, 80-718 Gdańsk

Tel. 58 342 24 15 • E-mail: biuro@anticorr.pl



Wybrane wydarzenia on-line zaplanowane na 2021 rok



Remote Teaching in Corrosion Education bezpłatny webinar EFC, 21.05.2021

Webinar zorganizowany przez Work Party Education (WP7) Europejskiej Federacji Korozyjnej.

W programie:

- przykłady przygotowania i prowadzenia udanego kursu online
- sesja interaktywna, w ramach której uczestnicy będą mieli okazję do wspólnych doświadczeń (co należy robić i czego nie należy robić) oraz najlepszych praktyk w zakresie nauczania online.
- po spotkaniu sformułowanie wspólnych wniosków
- materiały z webinaru zostaną następnie udostępnione uczestnikom i społeczności EFC.

Zapisy: <https://www.efcweb.org/WP7>



Kongres EUROCORR, 19–23.09.2021 wydarzenie wirtualne

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

Ze względu na ograniczenia wynikające z pandemii COVID-19, komitet organizacyjny EUROCORR 2021 w porozumieniu z EFC zdecydował o odwołaniu kongresu EUROCORR 2021 zaplanowanego 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.

Na stronie EUROCORR 2021 wkrótce zostaną opublikowane nowe opłaty rejestracyjne oraz zaktualizowane informacje dotyczące wirtualnego kongresu EUROCORR 2021.

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



Bezpłatne sympozjum FATIPEC 27.05.2021, on-line

FATIPEC organizuje 27 maja 2021 r. o godz. 13.30 Sympozjum w trybie zdalnym pt. "Paints and Coatings Visions".

Udział w sympozjum jest bezpłatny. Dla osób zarejestrowanych, na kilka dni przed wydarzeniem, zostanie udostępniony link do platformy.

Informacje i zapisy na stronie: www.conference-fatippec.com
FATIPEC – Federation of Associations of Technicians for Industry of Paints in European Countries (www.fatippec.com)



ACHEMA Pulse 15–16.06.2021

Wystawcy i zwiedzający mogą uczestniczyć w globalnej wymianie informacji na temat najnowszych trendów w branży chemicznej, farmaceutycznej i spożywczej. 15–16 czerwca 2021 r. ACHEMA Pulse będzie inspiracją dla nowych rozwiązań, których branża pilnie teraz potrzebuje.

Więcej informacji: <https://www.achema.de/en/>

Fire Safety Strategy Starts Here

FireCORR 2021 Virtual Conference

FireCORR 2021, 16–17.11.2021 konferencja wirtualna

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

Kontakt dla zainteresowanych: reygie.deborja@nace.org

Zapisy i więcej informacji na stronie: <https://www.nace.org/events/firecorr>

Wydarzenia przeniesione na 2022 rok

12-14 July 2022

Krakow, Poland

**ETCC 2022**
EUROPEAN TECHNICAL COATINGS CONGRESS**Coatings
Inspirations**

Since 1950

www.etcc2022.org

ETCC 2022 European Technical Coatings Congress 12-14 lipca 2022 w Krakowie

Prezentacje dotyczą najnowszych osiągnięć naukowych i technicznych w tematyce:
**Farby. Lakiery. Surowce. Kleje. Materiały Budowlane. Materiały związane.
Technologie i Innowacje.**

Ten prestiżowy kongres organizowany jest od 70 lat, teraz po raz pierwszy w Polsce.

Tu są Innowacje! Wymierne Korzyści:

- **Sześć równoległych Sesji z referatami.
Prezentacje Posterów.**

Program Kongresu ETCC2022 w:

www.etcc2022.org/en/congress/congress-program

- **Sesje Plenarne.**

Keynote speakers, prezentowani na stronie:

www.etcc2022.org/en/congress/speakers

- **Wystawa. Prezentacje osiągnięć
naukowych, technicznych, produktów,
urządzeń, usług.**

Rejestracja przez:

www.etcc2022.org/en/congress/exhibition

- **Sesja „Summer School”**

Program w:

www.etcc2022.org/en/congress/summer-school

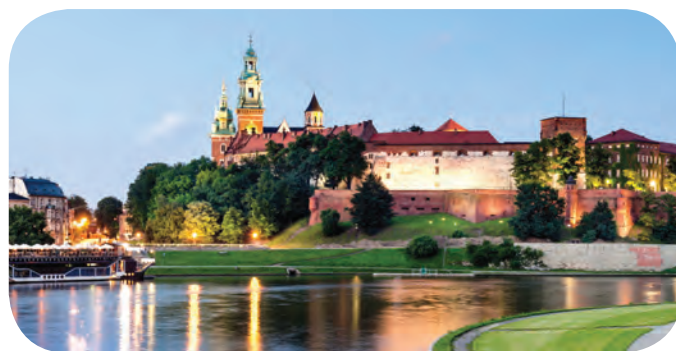
Bliższe szczegóły na stronie kongresu:

www.etcc2022.org

W przypadku pytań proszę o kontakt, e-mail:

- etcc2022@sitpchem.org.pl
- koziel.jozef@gmail.com

Jesteśmy w mediach
społecznościowych:



UDZIAŁ W KONGRESIE

Rejestracja poprzez:

www.etcc2022.org/en/registration

PUBLIKACJE wystąpień w czasopismach fachowych,
szczegóły w:

www.etcc2022.org/en/congress/publication-in-journals

Nagrody po 1000 Euro przyznawane w kategoriach:

- Najlepszy referat
- Najlepszy referat młodego naukowca (wiek do 35 lat)
- Najlepszy referat o tematyce ekologicznej
- Inne nagrody i wyróżnienia



Advances in Coatings Technology – ACT

Komitet Organizacyjny XIV Międzynarodowej Konferencji „Postępy w technologii powłok – ACT” poinformował o odłożeniu Konferencji do jesieni 2022 roku.

Wszelkie zapytania należy kierować na adres:

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników, tel. 32/ 231 90 41 i 42;

e-mail: beata.swinarew@impib.lukasiewicz.gov.pl



PATRONAT PRASOWY: **ochrona przed korozją**

XVI Sympozjum PSMB (połączone z XII Warsztatami PSMB) 15–17.09.2022 r.

„Ochrona obiektów budowlanych przed wilgocią, korozją biologiczną i ogniem”

XVI Sympozjum PSMB zostało przesunięte na 2022 rok.

Tematyka Sympozjum:

- Zagadnienia ogólne i warunkujące występowanie wilgoci oraz korozji biologicznej w obiektach budowlanych.
- Ochrona obiektów przed korozją biologiczną i przed pożarem.
- Technologie konstrukcyjne związane z zabezpieczeniem obiektów lub zwalczaniem czynników biologicznych.
- Różne aspekty budowlane zabezpieczania obiektów przed korozją biologiczną – w tym metody osuszania obiektów.
- Różne aspekty rewaloryzacji obiektów zniszczonych i obiektów zabytkowych.



EuroBLECH 25–28.10.2022, Hanover, Niemcy

EuroBLECH, który miał odbyć się w Hanowerze w dniach 9–12 marca 2021 r. jest przesunięty na przyszły rok. Nowy termin kolejnego 26. Międzynarodowego Salonu Technologii Obróbki Blach EuroBLECH to 25–28.10.2022.



Paint Expo 26–29.04.2022, Karlsruhe, Niemcy

Po odwołanej edycji Targów Paint Expo w 2020 r. podano nowy termin: 26–29.04.2022, Karlsruhe.

Jednym z głównych powodów, dla których odwiedzający z całego świata szczególnie upodobali sobie targi PaintExpo, jest wyjątkowe spotkanie wielu firm z branży technologii powłok przemysłowych. Dzięki temu wystawcy mogą zaoferować właściwe produkty i usługi, od obróbki wstępnej, przez malowanie, systemy i techniki nakładania, kończąc na inspekcji i pakowaniu, co nie zdarza się na żadnych innych targach na świecie. Osoby zajmujące się malowaniem przemysłowym oraz firmy z działem malowania ze wszystkich sektorów przemysłu mogą na Targach zebrać informacje pomocne w opracowaniu optymalnych rozwiązań.

Oferta wystawiennicza obejmuje następującą tematykę: Instalacje i systemy do lakierowania na mokro, do powlekania proszkowego oraz technologii coil coating; Systemy nakładania i pistolety natryskowe; Lakierzy ciekłe i proszkowe; Automatyzacja i przenośniki; Instalacje sprężonego powietrza; Oczyszczanie i obróbka wstępna; Suszenie i utwardzanie; Inżynieria środowiska, dopływ powietrza i oczyszczanie powietrza odlotowego, uzdatnianie wody, recykling i utylizacja; Akcesoria, np. materiały i systemy pokrywające, wieszaki, filtry, pompy; Technika pomiaru i kontroli, zapewnienie jakości; Usuwanie farby; Powlekanie; Opakowania; Usługi; Szkolenia i doksztalcanie; Badania; Literatura specjalistyczna.



Międzynarodowe Targi Inżynierii Chemicznej, Ochrony Środowiska i Biotechnologii Achema – najważniejsza europejska wystawa technik chemicznych, laboratoryjnych, sprzętu kontrolno-pomiarowego i biotechnologii została przełożona na termin 4–8. 04. 2022.

Wystawcy i zwiedzający mogą jednak uczestniczyć w globalnej wymianie informacji na temat najnowszych trendów w branży chemicznej, farmaceutycznej i spożywczej. 15–16 czerwca 2021 r. **ACHEMA Pulse** będzie inspiracją dla nowych rozwiązań, których branża pilnie teraz potrzebuje.

Więcej informacji: <https://www.achema.de/en/>



**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



TECHNOLOGIA I AUTOMATYZACJA MONTAŻU

e-kwartalnik naukowo-techniczny

w otwartym dostępie na:
www.tiam.com.pl
www.sigma-not.pl

**Autorów zapraszamy do publikacji
na łamach kwartalnika – 20 pkt. MEiN**
kontakt: tiam@sigma-not.pl
tel. 22 853 81 13



WYDAWNICTWO SIGMA-NOT 

Książki o obróbce powierzchni



Obróbka strumieniowo-ścierna Tom 1. Materiały ścierne

Kazimierz Woźniak
Wydawnictwo Naukowe PWN
2019, Wydanie I, 400 stron
ISBN: 978-83-01-20631-4

Obróbka strumieniowo-ścierna miała swoje początki w II połowie XIX wieku. Jej rozwój, aż do obecnego stanu – powszechnie stosowanej i nowoczesnej metody obróbki powierzchni – następował na skutek wprowadzania do stosowania zarówno nowych urządzeń, jak i mediów stosowanych w tych urządzeniach.

Prezentowana książka jest 1. tomem dwutomowego opracowania dotyczącego obróbki strumieniowo-ścierniej. W tym tomie dr hab. inż. Kazimierz Woźniak koncentruje się na analizie asortymentu współczesnych środków do obróbki strumieniowo-ścierniej. Omawiane zagadnienia uporządkowane są następująco: sposób obróbki, środki technologiczne i skutki techniczne obróbki.

Publikacja jest przydatna dla inżynierów zajmujących się obróbką powierzchni, technologów w zakładach przemysłowych, pracowników działów badawczo-rozwojowych w przedsiębiorstwach, służb utrzymania ruchu w zakładach przemysłowych, ale również dla studentów i pracowników uczelni technicznych.



Obróbka strumieniowo-ścierna Tom 2. Oczyszczarki i procesy obróbki

Kazimierz Woźniak
Wydawnictwo Naukowe PWN,
2020, Wydanie I, 468 stron
ISBN: 9788301213190

W 2. tomie książki Autor koncentruje się na samych oczyszczarkach i sposobach oczyszczania oraz kontroli tego procesu. Piaskowanie bądź śrutowanie, to jedno z najpowszechniejszych metod obróbki

powierzchni – oczyszczają daną powierzchnię strumieniem ścierniwa który uzyskuje niezbędną prędkość za pomocą sprężonego powietrza lub wody pod ciśnieniem jak również siły odśrodkowej koła rzutowego. Publikacja będzie pomocna dla inżynierów obróbki, technologów zakładów przemysłowych, pracowników badawczo-rozwojowych zaplecza technicznego przedsiębiorstw. Przyda się również studentom uczelni technicznych na kierunkach Mechanika i budowa maszyn, Inżynieria Materiałowa i innych.



Obróbka powierzchni w wygładzarkach pojemnikowych

Kazimierz Woźniak
Wydawnictwo Naukowe PWN
2017, Wydanie I, 392 strony
ISBN: 9788301192051

Publikacja porusza następujące zagadnienia:

- zakres zastosowań obróbki pojemnikowej,
- klasyfikacja oraz przegląd stosowanych współcześnie wygładzarek pojemnikowych oraz ich kinematyka,
- ocena różnych narzędzi obróbkowych – kształtek,
- środki wspomagające obróbkę pojemnikową,
- proces obróbki – wskazówki praktyczne, oczyszczanie płynów i ścieków powstających podczas obróbki pojemnikowej.

Książka jest kierowana do szerokiego grona odbiorców – zarówno do praktyków: technologów obróbki powierzchni, kadry inżynierjno-technicznej wszystkich gałęzi przemysłu elektromaszynowego czy pracowników zaplecza badawczo-rozwojowego, jak również do studentów kierunków politechnicznych.

Autor omawianych pozycji, Kazimierz Woźniak, w 1991 r. założył firmę MARBAD (Zakład Technik Obróbki Powierzchni) w Warszawie, jest także współzałożycielem spółki DIAMENT w Inowrocławiu, producenta narzędzi diamentowych.

Dwuletni grant na badania materiałów budowlanych

Zespół naukowców z Washington State University (WSU) otrzymał dwuletni grant na komercjalizację niestrukturalnego prototypowego materiału budowlanego z odpadów budowlanych. Zgodnie z informacjami WSU materiały budowlane zmniejszają ilość odpadów, tworzą łatwo dostępne materiały, które mogą być stosowane wewnątrz pomieszczeń i obniżają koszty mieszkań. Jako materiał odpadowy zastosowany w tym projekcie służył ścianki działowe z płyt gipsowo-kartonowych, które stanowią około 9% wszystkich odpadów budowlanych. Dziesięć milionów ton tych odpadów corocznie wyrzucanych jest na składowiska odpadów, a podczas ich rozkładu uwalniają się szkodliwe gazy.

Naukowcy z WSU wynaleźli unikalny proces, na który składa się sproszkowanie odpadów płyt, a następnie zmieszanie ich z wodą i neutralnymi spoiwami. Mieszanina ta jest następnie prasowana w kształcie bloczków. Bloczki te są trwałe, ognioodporne, ich waga stanowi połowę wagi bloczków betonowych, a wykazują dziesięciokrotnie większą izolacyjność. Można je barwić na różne kolory i odlewać z nich kształtki, takie jak płytki, panele i kostki brukowe. Obecnie naukowcy współpracują z największą firmą zajmującą się recyklingiem odpadów budowlanych, w celu zbudowania ściany montażowej, aby wykazać w pełnej skali rzeczywiste możliwości tych nowych materiałów.

Dalsze informacje na stronie <https://news.wsu.edu>

Na podstawie: NACE Corrosion Press, 29.10.2020

Modyfikacja grafenu i tlenku grafenu oraz ich zastosowania w powłokach antykorozyjnych

W artykule dokonano przeglądu literatury dotyczącej zastosowania i metod modyfikacji materiałów na bazie grafenu i tlenku grafenu w organicznych powłokach antykorozyjnych.

Istnieją dwa główne sposoby wprowadzania grafenu do powłok antykorozyjnych. Pierwsza z nich polega na tworzeniu na powierzchni metalu czystej powłoki grafenu, która działa jako powłoka barierowa, drugą jest dodawanie grafenu jako wypełniacza powłok organicznych, który utrudnia dyfuzję elektrolitów w powłocę.

Omówiono zastosowanie materiałów na bazie grafenu o właściwościach barierowych i przewodnictwie elektrycznym w powłokach antykorozyjnych i wyjaśniono mechanizm ochrony przed korozją. Ponadto przedstawiono pewne problemy związane ze stosowaniem grafenu w powłokach antykorozyjnych, takich jak rozwiązanie zagadnienia dyspergowania grafenu, poprawienia kompatybilności grafenu i matrycy polimerowej czy poprawy przyczepności pomiędzy powłoką i powierzchnią metalu.

Autorzy podsumowali opublikowane dotychczas metody modyfikacji kowalencyjnej i niekowalencyjnej grafenu i tlenku grafenu. Omówiono modyfikacje kowalencyjne, w tym metody modyfikacji za pomocą różnych grup funkcyjnych, takich jak grupy epoksydowe (-C(O)C-), hydroksylowe (-OH) i karboksylowe (-COOH). W przypad-

ku modyfikacji niekowalencyjnych przedstawiono trzy aspekty tych modyfikacji: oddziaływania pi-pi, oddziaływania wiązania wodorowego oraz oddziaływania elektrostatyczne.

Przedstawiono także zastosowanie materiałów na bazie grafenu w powłokach antykorozyjnych oraz perspektywę ich szerokiego stosowania, gdyż ich doskonałe właściwości barierowe oraz stabilność chemiczna i termiczna spowodują, że staną się one doskonałym rozwiązaniem dla nowych rodzajów powłok antykorozyjnych.

W artykule oparto się na danych literaturowych z ostatnich lat, a bibliografia zawiera 154 pozycje.

Na podstawie: J.Li i in. J. Coat. Technol. Res., <https://doi.org/10.1007/s11998-020-00435-z>

Przegląd powłok pochodzenia biologicznego. Rosnąca aktywność

Farby i powłoki pochodzenia biologicznego w dalszym ciągu nie odgrywają znaczącej roli w przemyśle farb i lakierów, a ich udział w sprzedaży oceniany jest na około 5% i chociaż rynek farb pochodzenia biologicznego jest niewielki, można spodziewać się wzrostu ich stosowania. Dane dotyczące tego segmentu rynku farb nie uległy zmianie w ostatnich latach, co potwierdzają informacje podane przez Instytut Badań Rynku Chemquest z roku 2018.

Zapotrzebowanie na farby pochodzenia biologicznego są różne w różnych regionach Europy. Zdecydowanie wyróżniają się dwa kraje: Holandia i Szwajcaria. W Holandii przy przetargach w zamówieniach publicznych wprowadzono katalog zrównoważonych zamówień, w których wyżej oceniane są projekty wykorzystujące produkty pochodzenia biologicznego oraz pochodzących z recyklingu. Z kolei w Szwajcarii wyroby zawierające co najmniej 95% biosurowców lub surowców pochodzących z recyklingu są oznaczane specjalną etykietą „Umweltetikette”, co umożliwia odbiorcom dokonywanie odpowiedzialnego wyboru produktu. Innymi europejskimi krajami, w których popyt na produkty pochodzenia biologicznego wzrasta w wyniku wysokiej świadomości ekologicznej odbiorców są kraje skandynawskie, częściowo Niemcy i Francja.

Dużą rolę w rozwoju produktów pochodzenia biologicznego w przemyśle produkującym wyroby powłokotwórcze odgrywają poszczególne firmy i branże. Coraz większym zainteresowaniem cieszą się bioprodukty stosowane w branży meblowej i do malowania podłóg. Duży potencjał rozwoju wykazują także farby dekoracyjne, zwłaszcza do malowania ścian. Należy również podkreślić, że nie wszystkie surowce pochodzenia biologicznego pochodzące ze źródeł odnawialnych można zaliczyć do źródeł zrównoważonych. Jako przykład mogą służyć szkody, jakie plantacje palm olejowych powodują w lasach deszczowych.

Można się obawiać, że kryzys spowodowany epidemią koronawirusa może opóźnić wzrost zastosowania produktów pochodzenia biologicznego. Innym czynnikiem wpływającym na rozwój bioproduktów są koszty. Ceny ropy naftowej ulegają znacznym wahaniom, podczas gdy wahania cen biosurowców są mniej wyraźne. W przyszłości można liczyć na spadek cen powłok na bazie biologicznej wynikające z efektu zwiększania skali.

Na podstawie: J. Gesthuizen, newsletter European Coatings, 27.08.2020

Wynalazki

Biuletyn Urzędu Patentowego Nr 4/2021

Inhibitor korozji do ochrony rurociągów gazowych i urządzeń wydobywczych

Twórcy: Pajda Michał; Lubaś Jan; Krasodomska Wojciech; Gaździk Barbara · Firma: Instytut Nafty i Gazu - Państwowy Instytut Badawczy, Kraków; Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA, Warszawa; ORLEN UPSTREAM sp.z o.o., Warszawa; Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Kraków; Politechnika Warszawska, Warszawa · Zgłoszenie 430885, s. 18

Przęsło mostu z betonu zbrojonego kompozytem FRP

Twórcy: Własak Lech; Żach Juliusz · Firma: MOSTOSTAL WARSZAWA SA, Warszawa · Zgłoszenie 430924, s. 20

Biuletyn Urzędu Patentowego Nr 5/2021

Sposób przygotowania powierzchni na podłożach metalicznych do nałożenia powłoki lakierniczej metodą kateforezy
Twórcy: Czechowicz Jan · Firma: PLASMET CZECHOWICZ SJ Widzino · Zgł. 430976, s. 11

Sposób oczyszczania i zabezpieczania antykorozyjnego powierzchni elementów stalowych

Twórcy: Górnzy Wojciech; Adamczyk Michał · Firma: GÓRNY WOJCIECH HYDROPPRESS, Elbląg · Zgłoszenie 430987, s. 11

Sposób wytwarzania segmentów ściernych do docierania powierzchni płaskich

Twórcy: Deja Mariusz; Zieliński Dawid · Firma: Politechnika

Gdańska, Gdańsk · Zgłoszenie 430930, s. 12-13

Granulat elastomerowy o podwyższonym progu palności oraz sposób jego wytwarzania
Twórcy: Krystek Piotr · Firma: EPUFLEX sp.z o.o., Łódź · Zgłoszenie 431033, s. 23

Kompozycja do wytwarzania pianki poliuretanowej o zmniejszonej palności oraz polepszonych właściwościach mechanicznych

Twórcy: Członka Sylwia; Strąkowska Anna; Strzelec Krzysztof · Firma: Politechnika Łódzka, Łódź · Zgłoszenie 430908, s. 23

Kompozycja do wytwarzania pianki poliuretanowej o zmniejszonej palności oraz polepszonych właściwościach mechanicznych

Twórcy: Członka Sylwia; Strąkowska Anna; Strzelec Krzysztof · Firma: Politechnika Łódzka, Łódź · Zgłoszenie 430913, s. 23

Preparat do usuwania głębokich lub drobnych uszkodzeń, ubytków, wgnieceń, spoin i rys na metalowej powierzchni karoserii lub do wypełnienia drobnych wgłębień, rys i ubytków na metalowej powierzchni karoserii

Twórcy: Zabrodskiy Sergey Viktorovich, UA; Zabrodskiy Alexander Viktorovich, UA · Firma: ZABRODSKIY SERGEY VIKTOROVICH, Ternopol, UA; ZABRODSKIY ALEXANDER VIKTOROVICH, Ternopol, UA · Zgłoszenie 434228, s. 23

Sposób biologicznego wytwarzania materiału kompozytowego zredukowany tlenek grafenu / nanocząstki złota przy pomocy lizatu bakteryj-

nego oraz zastosowanie lizatu bakterii do biologicznego wytwarzania materiału kompozytowego zredukowany tlenek grafenu / nanocząstki złota
Twórcy: Uhrynowski Witold; Lewandowski Wiktor; Drewniak Łukasz; Wójcik Michał; Jarmuła Paweł · Firma: Uniwersytet Warszawski, Warszawa · Zgłoszenie 430984, s. 24 – 25

Sposób wytwarzania porowatych warstw tlenkowych zawierających inhibitory korozji

Twórcy: Sowa Maciej; Simka Wojciech; Wala Marta · Firma: Politechnika Śląska, Gliwice · Zgłoszenie 435253, s. 25

Biuletyn Urzędu Patentowego Nr 6/2021

Bioresorbowalny stop na osnowie magnezu z dodatkiem pierwiastków ziem rzadkich na implanty medyczne i sposób jego wytwarzania

Twórcy: Lesz Sabina; Hrapkowicz Bartłomiej · Firma: Politechnika Śląska, Gliwice · Zgłoszenie 431209, s. 10

Oslona zabezpieczająca elementy linii lakierniczej przed pomalowaniem

Twórcy: Czarnik Sebastian; Czarnik Paweł · Firma: DIPOL PLASTIC TECHNOLOGY sp.z o.o., Jasionka · Zgłoszenie 431171, s. 12

Układ i sposób chłodzenia wtórnego z ochroną odlewów przed utlenianiem

Twórcy: Kwaśniewski Paweł; Kiesiewicz Grzegorz · Firma: Centrum Technologii Materiałowych INNOMET sp.z o.o., Sułków · Zgłoszenie 434322, s. 13 – 14

Sposób wytwarzania giętkich opakowań z nadrukiem, zwłaszcza opakowań o podwyższonych właściwościach barierowych

Twórcy: Puchowski Dariusz; Morawski Bartosz · Firma: WIST ANDRZEJ MORAWSKI I WSPÓLNICY SJ, Rogalinek · Zgłoszenie 431079, s. 17

Kompozycja do syntezy hydrożelowych materiałów polimerowych z wbudowanymi kowalencyjnie jednostkami cyklodekstryny, sposób jej otrzymywania i zastosowanie

Twórcy: Korytkowska-Wałach Anna; Śmiga-Matuszowicz Monika; Waśkiewicz Sylwia; Pietrzak Karolina · Firma: Politechnika Śląska, Gliwice · Zgłoszenie 431155, s. 24

Sposób otrzymywania nanokompozytów poli(chlorek winylu)/poli(octan winylu) - nanonapełniacz węglowy

Twórcy: Wilczewski Sławomir; Skórczewska Katarzyna; Lewandowski Krzysztof; Tomaszewska Jolanta · Firma: Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Bydgoszcz · Zgłoszenie 431108, s. 25

Sposób otrzymywania nanokompozytów poli(chlorek winylu)/grafen o zwiększonej dyspersyjności - nanonapełniacz

Twórcy: Wilczewski Sławomir; Skórczewska Katarzyna; Lewandowski Krzysztof; Szulc Joanna; Tomaszewska Jolanta · Firma: Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Bydgoszcz · Zgłoszenie 431107, s. 25



We protect and beautify the world

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

Skorzystaj z bogatego portfolio produktów STOCKMEIER Chemia

- Obróbka ścieków
- Węgiel aktywny
- Ad Blue®
- Kwasy, alkalia, podstawowe surowce chemiczne
- Środki utrzymania czystości

Lokalizacje na świecie

STOCKMEIER Group



Klienci z tych branż są przekonani do marki STOCKMEIER:

- Obróbka powierzchni
 - Ocynkownie ogniowe
 - Galwanotechnika
 - Emaliowanie
- Przemysł samochodowy / dostawcy
- Produkcja elementów gwintowanych / elementy złączne
- Produkcja narzędzi
- Hartownie
- Walcownie metali
- Inżynieria mechaniczna
- Usługi sprzątania przemysłowego
- Firmy zajmujące się konserwacją / remontami
- Czyszczenie pojemników KLT

Stockmeier Chemie Sp. z o.o.
i Spółka S.K.
ul. Obornicka 277
60-691 Poznań
T +48 61 666 10 66
F +48 61 666 11 63
zamowienia@stockmeier.pl
<https://pl.stockmeier.com/>



GREAT CHEMISTRY SINCE 1920