

Szanowni Czytelnicy



Kolejny numer naszego Biuletynu zawiera przegląd najważniejszych zdarzeń z ostatniego okresu, które odnoszą się do środowiska galwanotechnicznego. Przedstawiamy w nim Państwu również wspomnienia o Doktorze Inżynierze Wiesławie Komendarku specjalście wielce zasłużonym dla rozwoju polskiej galwanotechniki i Polskiego Towarzystwa Galwanotechnicznego.

Jednym z podstawowych działań naszego Towarzystwa jest organizowanie seminariów i konferencji naukowo-technicznych oraz szkoleń z zakresu galwanotechniki. W tym zakresie Biuletyn stanowi ważne forum prezentacji i promowania wiedzy nie tylko o nowych osiągnięciach naukowych, ale też i praktycznych oraz technicznych rozwiązaniach w zakresie galwanotechniki przedstawianych i dyskutowanych podczas tego typu naszych spotkań. Toteż zasadniczą część bieżącego numeru zawiera artykuły dotyczące problemów i zagadnień referowanych i dyskutowanych podczas XX Seminarium oraz Zgromadzenia Ogólnego PTG. Tematyka tych artykułów jest dość zróżnicowana i obejmuje zarówno omówienie nowych kierunków w różnych działach galwanotechniki, jak i rozwiązań technicznych oraz nowych dyrektyw w sprawie emisji przemysłowych. Oprócz tematyki seminaryjnej przedstawione są również streszczenia artykułów z zakresu galwanotechniki zamieszczonych w czasopiśmie „Inżynieria powierzchni” w 2009 roku.

Zaprezentowana jest również naszym Czytelnikom sylwetka Magistra Stefana Sękowskiego wyróżniającego się dużym wkładem osobistym w rozwój polskiej galwanotechniki.

Zapraszamy Państwa do udziału w zbliżającej się XIX Międzynarodowej Konferencji PTG, jak również zachęcamy do przedstawiania swoich ofert i prezentacji nowych rozwiązań technologicznych. Życzymy, aby zbliżająca się konferencja była równie interesująca i udana, jak dotychczasowe i aby jej efektem było jak największe praktyczne wykorzystanie prezentowanych nowych osiągnięć w zakresie galwanotechniki.

Redaktor Naczelny prof. dr hab. inż. Maria Trzaska
Wydział Inżynierii Materiałowej,
Politechnika Warszawska
02-507 Warszawa, ul. Wołoska 141
tel. (0-22) 234-87-08, fax: (0-22) 234-87-95
e-mail: matrz@inmat.pw.edu.pl

Rada Programowa
Jan Olszewski – przewodniczący
Anna Dowgird
Sławomir Safarzyński
Andrzej Królikowski

Opracowanie graficzne Maria T. Gurowska
Oficyna Wydawnicza „Polski Jubiler”

Skład i łamanie Nadia Iwaniec

Druk: Sowa – Druk na życzenie
www.sowadruk.pl, tel. (0-22) 431-81-40

Spis treści

Informacje Sekretarza Generalnego.....	2
Wspomnienie o Wiesławie Komendarku.....	3
Badanie procesu bezprądowego osadzania Ni-P z roztworów cytrynianowych*	4
Nowe podejście w budowie galwanizerni	5
Rozwój technologii wytwarzania powłok konwersyjnych na aluminium i magnezie	8
Aktualne trendy w zakresie dekoracyjnych i antykorozyjnych pokryć galwanicznych	10
Wprowadzenie zamienników chromowania galwanicznego jako konsekwencja wdrożenia dyrektyw UE.....	11
Oprzyrządowanie dla chromowania technicznego	13
Zakup i montaż nowoczesnych urządzeń automatycznej podczyszczalni ścieków galwanicznych.....	13
Instalacje do oczyszczania ścieków galwanicznych z pełnym odzyskiem wody (tzw. Zero zrzutu) w przemyśle lotniczym – ostatnie realizację PP-EKO	15
Firma EUROWATER	18
Nowa Dyrektywa IPPC	20
Targi Obróbki Powierzchni O&S w Stuttgarcie	20
Streszczenia artykułów z dziedziny galwanotechniki zamieszczonych w 2009 roku w czasopiśmie „Inżynieria powierzchni”	21
Uśmiechy losu	22

Publikacja dofinansowana przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego na podstawie decyzji nr 629/DWB/P/2009

Polskie Towarzystwo Galwanotechniczne
01-796 Warszawa, ul. Duchnicka 3
tel. (0-22) 560-28-20

Prezes PTG mgr inż. Jan Olszewski
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
02-673 Warszawa, ul. Konstruktorska 3A
tel. (0-22) 459-05-59
e-mail: Jan.Olszewski@nfosigw.gov.pl

Sekretarz generalny PTG dr Zofia Buczek
Instytut Mechaniki Precyzyjnej
01-796 Warszawa, ul. Duchnicka 3
tel. (0-22) 560-28-20, fax (0-22) 663-43-32
e-mail: buczek@imp.edu.pl

Polskie Towarzystwo Galwanotechniczne
● LUKAS Bank S.A.
Rachunek nr 40 1940 1076 3025 1429 0000 0000

Informacje Sekretarza Generalnego

Zofia Buczko

Tegoroczne **XX Seminarium PTG oraz Zgromadzenie Ogólne** odbyło się w Oleśnicy, malowniczym miasteczku na Dolnym Śląsku w dniach 6–7 maja. Spotkanie to sponsorowane było przez firmy „MATU-SEWICZ BUDOWA MASZYN”, „GALWA-KOR oraz przez PTG.

Program w pierwszym dniu obejmował sesję ogólną oraz prezentacje firm. Tradycyjnie rozpoczęła się ona ogłoszeniem werdyktu Kapituły Nagrody im. prof. Tadeusza Żaka. **Tegoroczna laureatką została Aleksandra Zawadzka, absolwentka Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej. Wykonała ona pracę magisterską pt. „Badanie procesu bezprądowego osadzania Ni-P z roztworów cytrynianowych” pod kierunkiem prof. nzw. dr hab. inż. Jerzego Bielińskiego.**

Referaty sesji ogólnej poświęcone były przede wszystkim zagadnieniom związanym z procesami anodowania i chromowania. Poruszano w nich problemy i rozwiązania dotyczące technologii, oprzyrządowania, budowy linii produkcyjnych, zastosowania nowych materiałów, zagadnienia wodno-ściekowe oraz związane z wprowadzaniem nowych restrykcyjnych przepisów prawnych. Referatom towarzyszyło duże zainteresowanie oraz żywa dyskusja.

W godzinach popołudniowych odbyło się Zgromadzenie Ogólne PTG. Poświęcone było ono sprawozdawczości z działalności Komitetu Wykonawczego za lata 2009–2010. Sprawozdania zostały poddane pod dyskusję, zaaprobowane i przyjęte. Następnie uchwalono plan działania na lata 2010–2011. Zagadnienia do uwzględnienia w planie wynikały z przemysłów zarówno propozycji Komitetu Wykonawczego jak i uczestników zgromadzenia. Dotyczyły szczególnie wydania katalogu galwanotechnicznego, wymiany informacji w środowisku galwanotechnicznym i szerszego podjęcia zagadnień edukacji w zakresie galwanotechniki.

Drugi dzień miał być poświęcony wizycie w zakładzie przemysłowym, co nie doszło do skutku, natomiast

zastąpiła ją bardzo interesująca wycieczka do Trzebnicy w niedalekiej odległości od Oleśnicy.

Polskie Towarzystwo Galwanotechniczne nadal będzie kontynuować prowadzenie kursów szkoleniowych organizowanych wraz z Instytutem Mechaniki Precyzyjnej. W tym roku planowane są trzy kursy:

- **Chromowanie galwaniczne, ochronno – dekoracyjne i techniczne – Mikorzyn k. Ślesina 11–15 październik 2010 r.**
- **Powłoki ochronne i dekoracyjne, na aluminium. Anodowanie barwienie i malowanie- Warszawa 22-23 listopad 2010 r.**
- **System REACH i GHS oraz Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) w obróbce powierzchniowej metali – Wisła 4–7 października 2010 r.**

Tegoroczna **IX Międzynarodowa Konferencja PTG** pod hasłem przewodnim „Zawód – galwanotechnik” odbędzie się 1 października 2010 r. Konferencja będzie imprezą towarzyszącą targom „Złoto Srebro Czas” w Warszawskim Centrum Wystawienniczo – Konferencyjnym EXPO XXI”. Serdecznie zapraszamy i pilnie oczekujemy na zgłoszenia propozycji referatów czy komunikatów.

Nasze towarzystwo liczy obecnie 164 członków zwyczajnych oraz 22 firmy wspierające.





Wspomnienie o Wiesławie Komendarku



Dr inż. Wiesław Komendarek zmarł nagle 25 czerwca 2010 roku w wieku 76 lat i został pochowany na Cmentarzu Powązkowskim w Warszawie.

Był wieloletnim aktywnym członkiem Polskiego Towarzystwa Galwanotechnicznego, a w ostatnich latach członkiem honorowym tej organizacji. Wiesław Komendarek należał do grupy założycieli Sekcji Galwanotechnicznej SIMP, która powstała w 1969 roku. Po śmierci prof. dr Tadeusza Żaka w 1981 roku Pan Wiesław został przewodniczącym Sekcji; jej działalność od połowy lat dziewięćdziesiątych kontynuuje Polskie Towarzystwo Galwanotechniczne.

Droga zawodowa dr inż. Wiesława Komendarka została szczegółowo opisana w wywiadzie udzielonym w końcu 2009 roku, opublikowanym w Biuletynie Galwanotechnika, nr 18 (33), 2009, str. 14. Pan Wiesław przez wiele lat był kierownikiem galwanizerni Fabryki Samochodów Osobowych w Warszawie, potem zastępcą dyrektora ds. produkcji, następnie dyrektorem ds. filii FSO. W Instytucie Mechaniki Precyzyjnej wykonał i obronił pracę doktorską na temat elektrolitycznego cynkowania. W latach dziewięćdziesiątych Wiesław Komendarek zajął się organizacją Ruchu Czystszej Produkcji i miał duże zasługi w rozwoju i osiągnięciach tej organizacji.

W październiku 2009 roku Wiesław Komendarek po raz ostatni wziął czynny udział w Konferencji PTG dzieląc się swoją szeroką wiedzą z zakresu galwanotechniki. Przez całe swoje życie był niezwykle czynny zawodowo kierując zespołami produkcyjnymi i działając w społecznych organizacjach inżynierskich. Pozostanie w naszej pamięci jako wybitny specjalista zasłużony dla rozwoju polskiej galwanotechniki.

Piotr Tomasi

Badanie procesu bezprądowego osadzania Ni-P z roztworów cytrynianowych*

Aleksandra Zawadzka

Wstęp

Związki buforujące i kompleksujące są nieodzownymi składnikami roztworów do bezprądowego osadzania Ni-P, które stosuje się w praktyce. Jednym z najczęściej stosowanych, a zarazem najtańszych związków ZBK używanych w BO jest kwas cytrynowy. Najbardziej znanym dodatkiem do roztworu cytrynianowego jest chlorek amonu, ponieważ przez tą modyfikację istnieje sposobność regulacji szybkości metalizacji i zawartości fosforu w obszernym zakresie. Ujemną stroną tych roztworów jest jednak toksyczność i lotność amoniaku, dlatego też podjęto próbę zamiany układu $\text{NH}_4\text{Cl}/\text{NH}_3$ na aminokwasy lub proste, nielotne aminy organiczne jak glicyna, etylenodiamina i trietanolamina.

Badania przebiegu procesu bezprądowego osadzania warstw Ni-P wykonano najpierw z roztworów zawierających jeden ZBK – dla cytrynianu sodu, chlorku amonu, glicyny, etylenodiaminy i trietanolaminy. Osadzanie z roztworów z dwoma ZBK przeprowadzono dla układu cytrynian sodu + drugi ZBK.

Zbadano również wpływ dodatku wybranych stabilizatorów i związków powierzchniowo-czynnych dla roztworów glicynowego i amoniakalnego na przebieg procesu osadzania.

Osadzanie prowadzono na podłożu mulitowym w roztworach o pH zasadowym 7,5-9 w temperaturze od 60 do 85°C o czasie 10, 15 lub 30 min. Charakterystyka roztworów opierała się na określeniu szybkości osadzania i składu warstw oraz ocenie stabilności badanych roztworów i jakości osadzanych powłok.

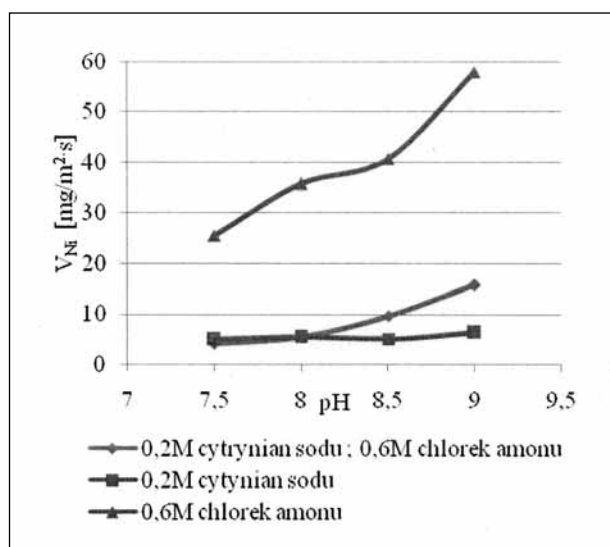
Wyniki i dyskusja

Proces osadzania z roztworu cytrynianowego przebiegał dosyć wolno, gdyż szybkość osadzania zmieniała się od ok. 4,9 do 8,6 $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ (rys.1) Uzyskano powłoki wysoko-fosforowe o zawartości fosforu od 10,8 do 12,5% mas. (rys 2), które cechowała dobra jakość. Roztwór cytrynianowo-amoniakalny cechowała stabilność, dobra jakość pokryć oraz wykazał swoją przydatność do metalizacji nie tylko ceramicznego podłoża mulitowego, ale i dla włókna węglowego. Dla roztworu amoniakalnego szybkość procesu zmieniała się od ok. 10 do 40 $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{s}$, a otrzymane warstwy zawierały w swoim składzie fosfor w ilości 1,4-6,6%.

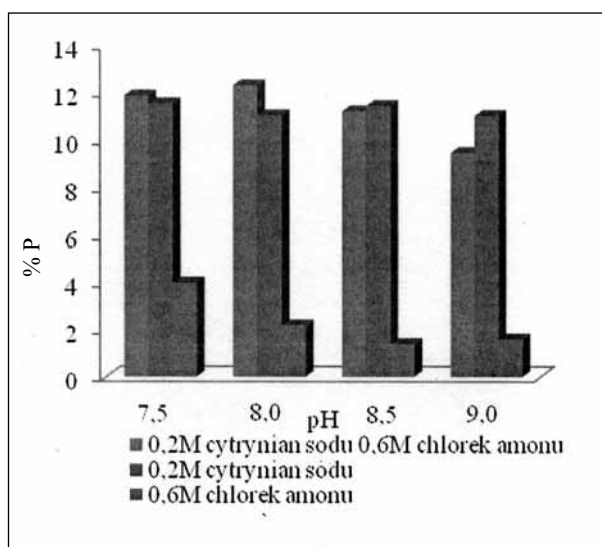
Szybkość osadzania z roztworów jedno-buforowych rosła wraz ze wzrostem pH w roztworze. W roztworze glicynowym szybkość malała ze wzrostem stężenia ZBK od ok. 20 do 12 $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{s}$

Wpływ zmian stężenia ZBK oraz pH roztworu na szybkość osadzania i skład warstw był podobny dla roztworu etylenodiaminowego i trietanolaminowego. Szybkość osadzania oraz zawartość fosforu kształtowały się mniej więcej na takim samym poziomie, dla etylenodiaminy – 19-23 $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{s}$, a dla trietanolaminy – 11-15 $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{s}$.

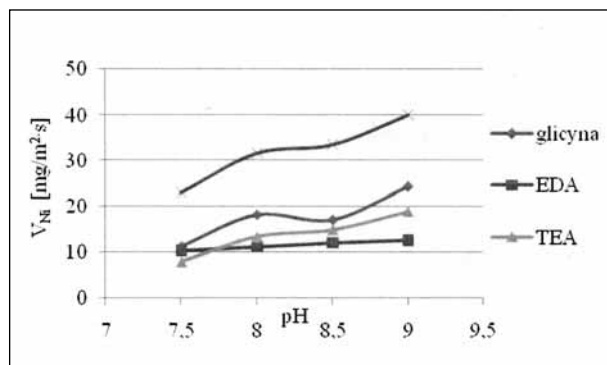
Spośród pojedynczych układów ZBK największą stabilnością cechowały się roztwory cytrynianowe, glicynowe i etylenodiaminowe, natomiast co do roztworów amoniakalnego i trietanolaminowego, to są one wrażliwe na wysoką temperaturę, przez co wykazują skłonność do samorozkładu.



Rys 1. Zmiany szybkości osadzania w funkcji pH



Rys 2. Zmiany zawartości P w funkcji pH.



Rys 3. Zmiany szybkości osadzania w funkcji pH

Tab. 1 Zmiany szybkości osadzania i zawartości P w funkcji stężenia związku buforująco-kompleksującego.

ZBK	warunki	C_{ZBK} [M]	V_{Ni} [mg/m ² ·s]	%P
glicyna	T=70°C t=15min pH=8,5	0,2	19,8	3,2
		0,3	20,3	3,1
		0,4	15,9	4,0
		0,5	11,6	5,4
EDA	T=75°C t=15min pH=8,5	0,3	20,5	8,7
		0,4	19,5	8,6
		0,5	18,6	8,0
		0,6	19,0	8,5
TEA	T=65°C t=30min pH=8,5	0,6	14,9	4,1
		0,9	12,9	4,0
		1,2	12,3	4,3
		1,5	11,9	4,5

Szybkości z roztworów dwu-buforowych, opartych na cytrynianie, były wyższe dla dodatku 0,2 M niż 0,6 M stężenia drugiego ZBK (rys.3), a związane jest to z silniejszym kompleksowaniem jonów niklu. Z roztworów zawierających dwa ZBK otrzymano głównie powłoki wysoko-fosforowe (8,5-13,4% mas.), ponieważ związkiem określającym zawartość fosforu był cytrynian.

Przebieg procesu metalizacji w roztworach z dodatkiem stabilizatorów był podobny dla roztworu glicynowego i amoniakalnego. W zależności od stężenia zastosowanego rodzaju stabilizatora, proces biegł z większą lub mniejszą szybkością, ale bez samorozkładu roztworu. Dodatek związków powierzchniowo-czynnych do roztworu glicynowego i amoniakalnego miał zróżnicowany wpływ na szybkość osadzania i zawartość fosforu, przy czym ich wpływ na jakość powłok nie był korzystny.

Podsumowanie

Podsumowując, możemy stwierdzić, że próba zatańpienia układu NH_4Cl/NH_3 pochodnymi amoniaku nie dała satysfakcjonujących wyników, albowiem:

- Żaden z zastosowanych dodatków (glicyna, EDA, TEA) nie spowodował zwiększenia szybkości osadzania.
- Dla roztworów cytrynianowych z dodatkiem etylenodiaminy i trietanolaminy otrzymano najslabsze jakościowo pokrycia.
- Roztwór cytrynianowy z dodatkiem trietanolaminy i glicyny był wrażliwy na wysoka temperaturę, przez co wykazywał skłonność do samorozkładu.
- Żaden z wykorzystanych dodatków nie pozwolił na prowadzenie procesu osadzania Ni-P w tak szerokich granicach szybkości metalizacji (5-40 mg/m²·s) oraz zawartości fosforu w warstwach (2-12%) jak w przypadku roztworu cytrynianowo-amoniakalnego.

* Praca magisterska wykonana w Katedrze Chemii Nieorganicznej i Technologii Ciała Stałego Wydziału Chemicznego PW; promotor – prof. nzw. dr hab inż. Jerzy Bieliński

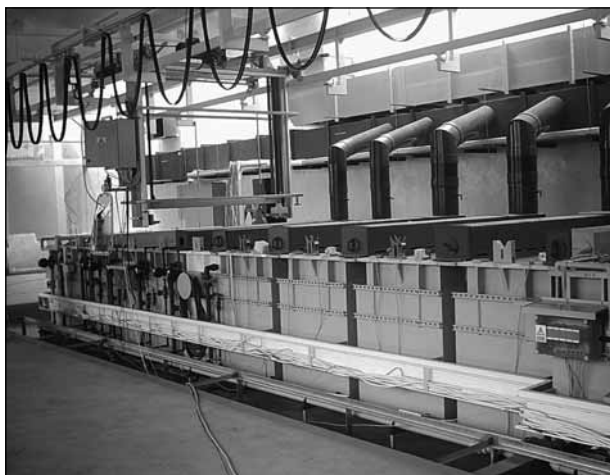
Nowe podejście w budowie galwanizerni

Lukasz Howaniec*

Matusiewicz Budowa Maszyn (MBM) jest firmą, która już od siedemnastu lat działa w branży galwanotechnicznej, notabene z dużymi sukcesami. Pierwsze lata to budowa linii horyzontalnych do płyt drukowanych i współpraca z wiodącą światową firmą w tej gałęzi galwanotechniki HMS. W trakcie tych pierwszych lat MBM produkowała w mniejszym lub większym stopniu elementy wyposażenia do standardowych galwanizerni zlokalizowanych na terenie kraju oraz za granicę. Te lata pozwoliły firmie się rozwinąć i mocno zaznaczyć swoją pozycję na rodzimym rynku oraz w Europie.

Trzeba przyznać, że szereg odważnych i trafnych decyzji w tym czasie dokonał założyciel MBM – Tadeusz Matusiewicz.

Jak wiadomo ta gałąź przemysłu nie jest łatwa, z uwagi na specyfikę i coraz to ostrzejsze wymagania związane z ochroną środowiska, rosnącymi kosztami eksploatacyjnymi a także większymi wymogami stawianymi wytwarzanym produktom. Kolejne lata to już szereg wytworzonych linii galwanotechnicznych ręcznych i automatycznych, małych i dużych dla szerokiej gamy procesów. W tym także czasie firma MBM zbu-



Ryc. 1. Linia automatyczna do chromowania twardego tłoczków hamulcowych dla firmy BOSCH



Ryc. 2. Neutralizator oparów galwanicznych zlokalizowany na zewnątrz nowo wybudowanej hali zakładu Heiche- Matusewicz

dowała dwie linie automatyczne dla świadczenia usług w pokryciu dla przemysłu samochodowego. Głównymi odbiorcami wyrobów MBM były firmy MAHLE oraz BOSCH.

Te dwa automaty do chromu twardego zlokalizowane zostały w wykupionym przez MBM zakładzie POLAM we Wrocławiu. Ten krok jeszcze bardziej wpłynął na rozwój technologii wytwarzania linii galwanizerskich i ich komponentów. Własne linie pozwoliły dogłębniej poznać potrzeby związane z wyposażeniem urządzenia jego funkcjonalnością oraz ergonomią i ekonomią eksploatacji.

Idąc dalej w czasie i uwzględniając niejednokrotnie niesprzyjające momenty w gospodarce trzeba powiedzieć, że MBM doskonale się odnajdywała na rynku producentów maszyn, a w szczególności linii galwanotechnicznych. Nie sposób wymienić wszystkich produktów wytworzonych w tych latach dla krajowych odbiorców oraz spoza naszych granic. Można powiedzieć, że uwięzieniem zaufania do marki MBM w omawianym czasie była budowa największego w Europie Centrum Pokryć Galwanicznych dla PZL Świdnik.

Największe zmiany, o których chcę powiedzieć, jakie zaszły w firmie MBM to ostatnie 3 lata, czyli okres od 2007 do 2010 roku, uwzględniając wielki światowy kryzys, znaczące zmiany w wymaganiach stawianych nowym i modernizowanym starym galwanizerniom.

Rok 2008- Założenie wspólnej firmy: Heiche- Matusewicz zlokalizowanej w Stanowicach koło Wrocławia. Spółka ta powstała w skutek udanej wcześniejszej współpracy polegającej w budowie linii galwanizerskich do chromianowania oraz elementów galwanizerni dla Heiche lidera w dostarczaniu części dla WABCO. We wspólnym zakładzie zostały zlokalizowane wcześniejsze automaty MBM, zdublowany automat do chromowania twardego zaworów samochodowych dla Mahle oraz dodatkowe dwa automaty także zbudowane przez MBM dla potrzeb WABCO. Jeden automat do chromianowania, a drugi do impregnacji- oba do pokryć aluminium. Zakład posiadający pięć linii automatycznych został wyposażony w zautomatyzowany neutralizator ścieków oraz oparów galwanicznych, a także, co staje się standardem w produkcji, w celu zapewnienia najwyższej jakości wyrobów ma własne laboratorium i zarządzany jest w oparciu o światowe standardy, dzięki temu HEICHE- MATUSEWICZ jest ważnym podwykonawcą dla WABCO i BOSCH.

Lata 2008-2010 to budowa automatów i linii ręcznych, inwestowanie w wykwalifikowaną kadrę, szkolenie nowych pracowników oraz inwestowanie w park maszynowy.

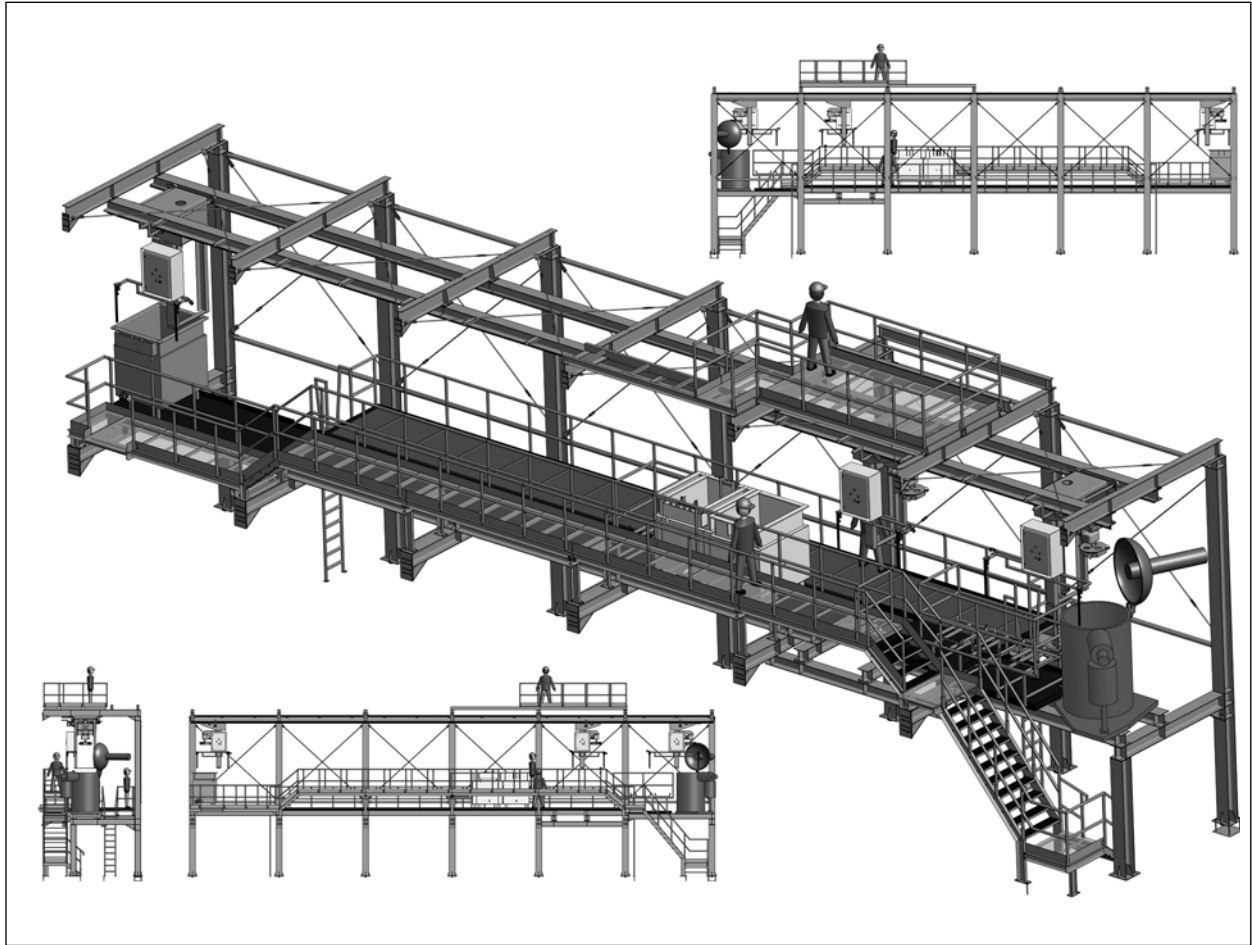
MBM w trakcie tego ciężkiego okresu (kryzys światowy końca 2008 i można powiedzieć cały rok 2009) starała się potencjalnym inwestorom przedstawić najlepsze rozwiązania pod każdym względem, pomagając niejednokrotnie w uzyskaniu środków z UE na proponowane przez siebie inwestycje.

Nowe podejście w budowie galwanizerni to:

1. Wykorzystanie najnowszych dostępnych technologii w neutralizacji ścieków oraz oparów, potwierdzone w istniejących już obiektach w ostatnich latach.



Ryc. 3. Linia automatyczna do impregnacji dla Heiche zlokalizowana na Węgrzech- rok 2009. Linia dwurzędowa w układzie pionowym.



Ryc. 4. Linia automatyczna do impregnacji dla Heiche zlokalizowana na Węgrzech- rok 2009. Linia dwurzędowa w układzie pionowym.



Ryc. 5. Rozbudowa linii automatycznej Ni-Cr w Protach Rypin. Rok 2009- automat zlokalizowany w zagłębieniu posadzki Natomiast część załadunkowo- rozładunkowa zlokalizowana na poziomie obsługi.

2. Indywidualne podejście do każdego projektu, z myślą by był lepszy od poprzedniego pod każdym względem (lepsza neutralizacja, lepsze sterowanie, mniejsze zapotrzebowanie energetyczne i przede wszystkim krótszy czas realizacji, po to aby inwestycja, w jak najkrótszym czasie, zaczęła na siebie zarabiać).

3. Innowacyjne podejście w wykorzystaniu dostępnej przestrzeni dla przebudowy istniejącego obiektu lub budowy nowego.
4. Wyposażenie linii w najlepsze sterowanie umożliwiające rozbudowę linii w przyszłości bez znaczących kosztów. Pozwala to na szybkie reagowanie na potrzeby zmieniającego rynku. Dla przykładu warto wspomnieć rozbudowę linii dla PROFIM Turek (wybudowanej także w całości z neutralizatorem w 2005 roku przez MBM) i wspomnianą już wcześniej linię dla PROTECH Rypin, którą też wcześniej w całości wybudowała firma MBM. Te przykłady pokazują, że podczas takich inwestycji należy patrzeć w przyszłość, co od początku jest mottem przewodnim w naszych projektach.
5. Budowa linii pod kątem nowych zaostrzonych norm środowiskowych, które wejdą w życie w 2016 roku. Ze względu na to, że linie buduje się na kilka lat (co najmniej). My już musimy budować pod kątem nowych norm i przepisów.
6. Kompleksowe podejście do tematu. Tak długie doświadczenie w branży pozwoliło na spostrzeżenie, że siłą MBM jest budowa galwanizerni wraz z całą infrastrukturą niezbędną do prawidłowej funkcjonal-



Ryc. 7. Automatyczny neutralizator w PZL Wrocław- jako część Centrum Pokryć Galwanicznych.



Ryc. 6. Linia automatyczna do cynkowania alkalicznego dla PIMET w Piastowie.

ności urządzeń, wytwarzanych w krótkim czasie. Pozwala to także na uniknięcie nieporozumień na styku branż podczas realizacji i znaczne obniżenie kosztów inwestycji.

Takie podejście zaowocowało w tym trudnym okresie na zdobycie zaufania na rynku oraz wybór Nas jako

wykonawcy inwestycji. W roku 2009 była to linia automatyczna do cynkowania alkalicznego dla PIMET Piastów.

Rok 2010 linia ręczna do złączenia dla SLIMEX- Częstochowa, Neutralizator ścieków dla KART- MAP- Olstyn, przeniesienie oraz modernizacja linii do anodowania i elektropolerowania z Dortmundu do Bronikowa dla firmy FKS.

Kompleksowa budowa Centrum Pokryć Galwanicznych dla PZL WROCLAW.

Ostatnie dwa lata to także zwiększenie współpracy jako podwykonawca kabin lakierniczych dla firmy GEMA ze Szwajcarii. Elementy linii galwanotechnicznych na rynek wschodni, głównie rosyjski, i rozpoczęcie budowy własnych linii horyzontalnych, które z pewnością będą konkurencyjne w tej gałęzi galwanotechniki.

Firma Matusewicz Budowa Maszyn ciągle się rozwija, aby sprostać wymaganiom, coraz to doskonalszej technologii, surowszym normom dla tej dziedziny przemysłu i przede wszystkim wymaganiom stawianych przez inwestorów i zmieniającym się trendom.

* Matusewicz Budowa Maszyn. 2010

Rozwój technologii wytwarzania powłok konwersyjnych na aluminium i magnezie

Piotr Tomassi*

Z powłok konwersyjnych na aluminium i magnezie najszerzej do celów ochronno-dekoracyjnych wykorzystywane są tlenkowe powłoki anodowe.

Proces anodowego utleniania aluminium wprowadzony został do przemysłu w latach dwudziestych poprzedniego stulecia, najpierw w Japonii i Niemczech, a następnie w innych uprzemysłowionych krajach świata. Początkowo rozpowszechniona była bardziej kąpiel zawierająca kwas szczawiowy, później szersze zastosowanie znalazł tańszy roztwór kwasu siarkowego.

Powłoki tlenkowe otrzymywane z tych popularnych kąpieli cechują się specyficzną strukturą porowatą. Regularnie rozmieszczone pory przechodzące prawie przez całą grubość powłoki tlenkowej prostopadle do podłoża mają średnicę od kilkunastu do kilkudziesięciu nanometrów zależnie od warunków procesu anodowego utleniania. Od strony podłoża znajduje się cienka warstwa nieporowata, tzw. warstwa barierowa. Całkowitą grubość powłoki tlenkowej można regulować zależnie od czasu utleniania zwykle w granicach od kilku do kilkudziesię-

ciu mikrometrów. Dzięki gęsto rozmieszczonym porom o małej średnicy powierzchnia tak uzyskanego tlenku glinu jest silnie rozwinięta i posiada dobre zdolności adsorpcyjne, co wykorzystywane jest m.in. w procesach barwienia. Regularna struktura warstw anodowych jest także coraz szerzej wykorzystywana w nanotechnologii do wytwarzania nowych materiałów.

Przygotowanie powierzchni

W procesach przygotowania powierzchni obserwuje się rozwój w zakresie zarówno metod mechanicznych (szlifowanie, polerowanie, obróbka wibracyjna, szczotkowanie i in.), jak również chemicznych procesów odtłuszczania, trawienia i rozjaśniania powierzchni aluminium. Celem prowadzonych prac rozwojowych jest ograniczenie użycia środków szkodliwych, zwiększenie skuteczności operacji przygotowania powierzchni, dostosowanie procesów do nowych gatunków stopów Al (np. stopy Al-Li) oraz uzyskanie nowych efektów dekoracyjnych. Szeroka gama dostępnych środków trawiących, zarówno kwaśnych, jak i alkalicznych, umożliwi staranne oczyszczenie powierzchni przed anodowaniem oraz pozwala na uzyskanieżądanego wyglądu powierzchni, np. błyszczącego lub satynowego, ewentualnie posiadającego odpowiednią fakturę powierzchni.

W celu zmniejszenia kosztów zużywanych chemikaliów alkaliczne roztwory do trawienia aluminium poddaje się regeneracji przez krystalizację i filtrowanie w celu usunięcia wodorotlenku glinu i odzyskania NaOH. Ostatnio weszły do powszechnego użycia nowe kompozycje alkalicznych roztworów trawiących, które mogą pracować przy wysokich stężeniach Al i nie wymagają okresowej wymiany. Do rozjaśniania powierzchni Al po trawieniu alkalicznym coraz częściej stosuje się zamiast roztworów kwasu azotowego kwas siarkowy. Jest to rozwiązanie korzystne z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy. W celu uzyskania atrakcyjnego wyglądu powierzchni dodatkowo stosuje się w niektórych przypadkach elektropolowanie lub polerowanie chemiczne powierzchni, wstępną obróbkę mechaniczną (szlifowanie, polerowanie, śrutowanie, szczotkowanie). Atrakcyjny satynowy wygląd powierzchni i zmniejszenie zużycia chemikaliów do trawienia można uzyskać stosując śrutowanie odpowiednio dobranym ścierniwem. Natomiast zastosowanie mechanicznego szorstkowania szczotkami prowadzi do uzyskaniażądanego wyglądu powierzchni aluminium.

Utlenianie anodowe

Proces anodowego utleniania prowadzi się nadal najczęściej w roztworach kwasu siarkowego. Niektóre firmy oferują dodatki do roztworu poprawiające jakość powłok anodowych lub zwiększające wydajność procesu i szybkość wytwarzania powłoki.

Zamiast prądu stałego wprowadza się zasilanie prądem impulsowym, przez co uzyskuje się możliwość stosowania podwyższonej średniej gęstości prądu i łatwiej-

sze jest odprowadzania ciepła z wanny do anodowania. Nowoczesne zasilacze prądowe dają możliwości uzyskania wysokiej jakości powłok anodowych przy obniżonym zużyciu energii elektrycznej.

Urządzenia do anodowania

Instalacje do anodowania aluminium o dużej wydajności są budowane z reguły w postaci automatów galwanizerskich programowo sterowanych. Układ wanien jest zwykle wzdłużno – powrotny lub z ruchem zawieszek tylko w jednym kierunku (układ karuzelowy). Pola montażu zawieszek są zwykle oddzielone od zasadniczej linii produkcyjnej tak, aby chronić pracowników przed szkodliwymi oparami z wanien zabiegowych. Automaty wyposażone są w „inteligentne” układy sterowania prądem anodowania tak, aby uzyskać zadaną przez pracownika grubość powłoki anodowej przy określonej gęstości prądu. Wielkość natężenia prądu dobierana jest automatycznie do powierzchni wsadu. Możliwe jest programowanie złożonych przebiegów prądowych z wykorzystaniem nie tylko prądu stałego, ale także zmiennego i impulsowego w operacjach anodowania i barwienia aluminium. Zasilacze wyposażone są w układy chroniące instalację przed przeciążeniem. Liczniki amperogodzin są połączone z automatycznymi dozownikami chemikaliów do uzupełniania składu roztworów.

Poniżej zestawiono przykłady innych nowoczesnych rozwiązań, stosowanych w liniach do anodowania aluminium:

- kabiny wentylacyjne, do których wchodzi zawieszki wyjmowane z kąpieli zabiegowych. Rozwiązanie to znacznie zmniejsza zanieczyszczenie powietrza w pomieszczeniu anodowni.
- filtry stosowane w przestrzeniach katodowych w celu zmniejszenia emisji mgły kwasu siarkowego do powietrza. Na nierozpuszczalnych katodach, wykonanych zwykle z aluminium lub ołowiu, w czasie procesu anodowania wydzielają się duże ilości gazów, głównie wodoru, które porywają ze sobą opary kwasu siarkowego. Zastosowanie specjalnych filtrów zmniejsza zanieczyszczenie powietrza anodowni.
- zastosowanie wymiennicy jonowych do regeneracji roztworów do anodowania i utrzymywania stałego stężenia glinu w kąpieli (tzw. redardator). Rozwiązanie to eliminuje konieczność okresowej wymiany części roztworu do anodowania i zmniejsza obciążenie ścieków.
- automatyczne monitorowanie składu roztworów z wykorzystaniem np. elektrod jonoselektywnych.
- zastosowanie wielostopniowych układów płukania z wykorzystaniem wielostopniowych płuczek kaskadowych w celu oszczędzania wody i zmniejszenia strumienia ścieków. W przypadku wprowadzenia dodatkowych układów oczyszczania możliwe jest w systemie przygotowania powierzchni uzyskać całkowite zamknięcie obiegu wody (system „zero discharge”).

- zastosowanie wydajnych układów do odprowadzania ciepła z kąpeli do anodowania i utrzymywania stałej temperatury roztworu w granicach $\pm 10^{\circ}\text{C}$ (mieszanie, cyrkulacja roztworu przez zewnętrzny wymiennik ciepła). W układach mieszania coraz częściej stosuje się tzw. eżektory – dysze zanurzone w kąpeli, przez które pompowany jest stale roztwór. Dysze te zasysają kąpiel i powodują jej intensywną cyrkulację. Rozwiązanie to całkowicie lub częściowo eliminuje konieczność stosowania mieszania sprężonym powietrzem. Stosowanie mieszania sprężonym powietrzem powoduje zjawiska niekorzystne – rozpylanie roztworu w powietrzu w otoczeniu wanien zabiegowych, a także zwiększenie oporności na drodze przepływu prądu.
- zastosowanie pionowego ułożenia detali na zawieszkach. W Europie działa już kilka instalacji do anodowanie kształtowników aluminiowych o długości 6 – 7 m w układzie pionowym (tzw. anodownie wertykalne). Rozwiązanie takie stosuje się w krajach, w których powierzchnia terenów przemysłowych jest szczególnie kosztowna i konieczne jest ścisłe ograniczenie powierzchni zajmowanej przez instalację.

Anodowanie plazmowe

Obecnie szczególnie intensywnie rozwijaną technologią anodowego utleniania aluminium jest tzw. anodowanie plazmowe, prowadzone w warunkach wysokich napięć prądu anodowania (od 100 do 500 V) zwykle w roztworach alkalicznych, zawierających często krzemiany, fluorki, fosforany, borany i inne związki nieorganiczne. W pierwszej fazie procesu powstają tlenkowe powłoki

ki anodowe, które następnie pod wpływem wyładowań łukowych ulegają przetopieniu i w reakcji ze składnikami roztworu tworzy się warstwa ceramiczna.

Do prowadzenia procesu anodowania plazmowego wykorzystuje się prąd stały, prąd zmienny lub impulsowy przy długościach impulsów anodowych i katodowych od kilku do kilkuset ms.

Anodowanie magnezu

Ze względu na znacznie niższy ciężar właściwy magnezu w porównaniu do aluminium części ze stopów Mg coraz szerzej są stosowane w motoryzacji, lotnictwie i elektronicznym sprzęcie przenośnym (telefony komórkowe, laptopy). Z uwagi na wysoką podatność magnezu na korozję powierzchnia tych elementów musi być starannie zabezpieczona przed korozją. Do tego celu stosuje się cienkie warstewki konwersyjne z powłoką malarską lub grubsze powłoki anodowe wytwarzane zwykle w roztworach alkalicznych techniką niskonapięciową lub przez anodowanie plazmowe.

Barwienie i uszczelnianie powłok anodowych

Obecnie najszerzej rozwijana jest technologia barwienia elektrolitycznego, w tym wykorzystanie zjawiska interferencji światła. W zakresie uszczelniania porowatych powłok anodowych poszukuje się procesów średnotemperaturowych, bardziej ekonomicznych od konwencjonalnego uszczelniania hydrotermicznego w wodzie demineralizowanej o temperaturze 96–98°C.

* Instytut Mechaniki Precyzyjnej

Aktualne trendy w zakresie dekoracyjnych i antykorozyjnych powłok galwanicznych

Piotr Szczypiński*

Zwłaszcza w obecnej sytuacji gospodarczej trend przemysłu samochodowego jest szczególnie istotny nie tylko dla poddostawców, ale także dla całej gospodarki. Przyjmując, że np. w Niemczech 25% miejsc pracy jest zależnych od przemysłu samochodowego, stabilne obroty tej branży są niezmiernie ważne. Odpowiada to 40-50% wszystkich obrabianych w Niemczech powierzchni, przy czym powłoki cynkowe i cynkowe stopowe wraz z odpowiednimi procesami obróbki wykończeniowej odgrywają największą rolę. Prognozując można założyć, że w roku 2010 będziemy mieć do czynienia z 60-70% obciążeniem w zakresie powierzchni cynkowanych w stosunku do roku 2008.

W przypadku powierzchni dekoracyjnych, przede wszystkim powłok CuNiCr, duże znaczenie ma przede wszystkim ABS jako materiał podłoża. 50% powłok dekoracyjnych przypada na przemysł samochodowy, 12% na armaturę sanitarną a 11% na okucia meblowe i lampy.

Powłoki chroniące przed ścieraniem (chrom techniczny i nikiel chemiczny), których 23% znajduje zastosowanie w przemyśle samochodowym, 25% w przemyśle maszyn budowlanych i samochodów ciężarowych, 21% w branży budowy maszyn a po 6% w drukarstwie i elektronice, osiągnęły w roku 2009 60-80% poziomu z roku 2008.

W roku 2009 w Europie dopuszczono do ruchu 6% mniej aut, ale wyprodukowano ich 20% mniej. Oznacza to, że znacznie więcej aut sprowadzono z krajów pozaeuropejskich. Jeśli weźmie się pod uwagę strukturę kosztów, to widać wyraźnie, że np. w Chinach koszty produkcji są o 27% niższe. Należy zaznaczyć, że wzrost gospodarczy w Chinach wyniósł w roku 2009 6-7%. Znaczny udział miał w tym przemysł samochodowy, który wykazuje dwucyfrowy wskaźnik wzrostu. Porównując koszty produkcji w Niemczech i Czechach podobnie należy stwierdzić, że w Czechach są one o 23% niższe niż w Niemczech. Zgodnie z trendem produkcja aut będzie

się przenosić dalej na wschód i zabierze ze sobą dużą część poddostawców. Będzie to prowadzić do importu gotowych komponentów z Azji do Niemiec. Najbardziej dotknie to firmy wykonujące pokrycia cynkowe, ponieważ cynkowane detale można taniej transportować i wymagania dotyczące techniki urządzeń nie są tak wysokie jak np. w przypadku powłok chromowych na detalach z ABS. Dla Niemiec oznacza to konieczność koncentrowania się na głównie na produkcji wysokowartościowych systemów powłok.

Widoczny stanie się również wpływ firm pozaeuropejskich na technologie i standardy. Zmiany powstaną w wyniku lepszych metod kontroli, uwarunkowań środowiskowych (przesławienie chromowania mikroporowatego na mikroszkiełko – wpływ chlorku wapnia), nowych rynków zbytu i trendów designerskich. Z założenia tendencji przesuwania zakładów produkcyjnych przemysłu samochodowego na wschód wynikają wpływy na dalszy rozwój powierzchni galwanicznych. Jest to zwłaszcza redukcja kosztów działalności tzn. większy przerób i krótszy czas przebiegu. Istnieje możliwość osadzania powłok stopowych cynk-nikiel z elektrolitów kwaśnych w bębniach. Ze strony VW istnieje akceptacja dla pokrywania odlewów; dla innych elementów wnioskowana

jest akceptacja dla tego systemu powłok. Ponadto wymagane jest szybko i oszczędnie osadzanie powłok chromu technicznego oraz Pearlbrite o pracy ciągłej dla powłok matowych.

Poza redukcją kosztów działalności istotną rolę odgrywają wymagania odnośnie ochrony środowiska. Należy przyjąć, że dla uzyskania powłok dekoracyjnych wprowadzone zostanie osadzanie powłok chromowych z elektrolitów trójwartościowych oraz systemy bez zawartości niklu (w trakcie dyskusji i prób są powłoki brązu). Poza tym wymagane są pasywacje bez kobaltu a nowa klasyfikacja kwasu borowego (zwiększenie klasyfikacji T) oraz elektrolity bezcynkowe będą prowadzić do zmian. Podsumowując:

- przemysł samochodowy będzie się powoli odprężył; nacisk na przemysł galwanotechniczny jednak pozostanie.
- największy wpływ na galwanotechnikę zostanie wywołany zmianami w ochronie środowiska
- normy OEM odgrywają dużą rolę. Spełnienie tych norm to wymagane minimum. Zlecenia muszą być wykonywane na podstawie najnowszych norm.

* Enthone Sp. z o.o.

Wprowadzenie zamienników chromowania galwanicznego jako konsekwencja wdrożenia dyrektyw UE

Andrzej Przywóski*, Katarzyna Rymer*

Powłoki chromowe charakteryzują się dużą twardością, niskim współczynnikiem tarcia i wytrzymałością na ścieranie. Z tych powodów znalazły one zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu.

W świetle wielu badań związki Cr(VI) mają wyraźne działanie rakotwórcze, silne działanie żrące i utleniające co może wywoływać owrzodzenia i rozpuszczanie błon śluzowych. Podejrzewa się je też o wywoływanie zmian genetycznych w organizmach ludzkich. Powoduje to wprowadzenie coraz bardziej restrykcyjnego ustawodawstwa dotyczącego stosowania związków Cr(VI), co skutkuje ograniczeniem lub wykluczeniem związków Cr(VI) z wielu gałęzi techniki. Dlatego na całym świecie podejmuje się obszerne badania dotyczące przejścia na alternatywne powłoki charakteryzujące się dużą trwałością tribologiczną i korozyjną. Obecnie w praktyce dla powłok ochronno – dekoracyjnych stosowanych na podwarstwie miedzi i/lub niklu została wprowadzona technologia chromowania na bazie związków Cr(III). Dla powłok chromu technicznego (twardego) zaleca się niezliczoną ilość zamienników otrzymywanych różnymi metodami np. powłoki stopowe typu Ni-W, Ni-P, Co-P, Co-W oraz powłoki nakładane techniką HVOF.

Chromowanie z roztworów Cr(III) jako bezpieczniejszy i wydajniejszy proces, opracowano w połowie

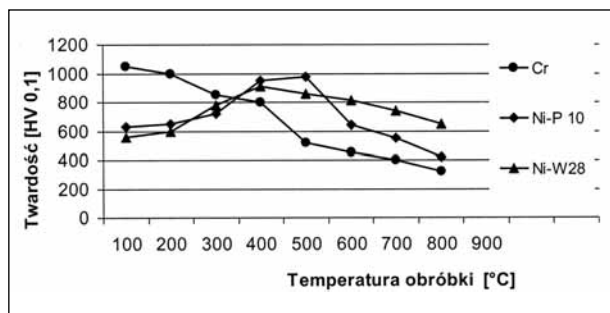
lat siedemdziesiątych dla wyeliminowania problemów związanych z chromowaniem na bazie związków Cr(VI) takich jak toksyczność, niska wydajność katodowa, słaby rozdział metalu, brak pokryć wokół otworów, przypalenia w obszarze wysokich gęstości prądu itp.

Takie zalety chromowania z Cr(III) jak brak „przy-paleń”, lepsza zdolność krycia i wgłębność umożliwia gęściejsze ułożenie detali na zawieszkach, a tym samym zwiększenie produktywności. Eliminuje to też stosowanie kłopotliwego maskowania jak ma to miejsce w przypadku chromowania ze związków Cr(VI).

Warstwy stopowe niklu z wolframem o zawartości 18-45% wag. wolframu cechują się wysoką żaroodpornością i twardością na gorąco, rzędu 600 – 800 HV. Możliwe jest otrzymanie powłok nie tylko o zróżnicowanej zawartości wolframu ale także o zróżnicowanej mikrostrukturze poczynając od mikrokryształicznej poprzez nanometryczną a skończywszy na amorficznej. Daje to możliwość uzyskania warstw o unikalnych właściwościach fizyko-chemicznych.

Cenną właściwością tych powłok jest tzw. twardość na gorąco. Do temperatury 6000C nie następuje jej istotny spadek, a po ochłodzeniu twardość wraca do poziomu wyjściowego lub jest nawet nieco większa (rys.1).

Porównawcze badania zużycia ściernego powłok Ni-



Rys.1. Wpływ zastosowania obróbki cieplnej na twardość powłoki Ni-W i Ni-P.

W przeprowadzone metodą opracowaną i stosowaną w IMP w układzie tarcia czołowego wykazały, że powłoki stopowe Ni-W posiadają odporność na zużycie zbliżoną do powłok chromowych. W badanych warunkach tarcia wzrost stężenia wolframu w powłoce powoduje zwiększenie odporności powłok na zużycie ściernie.

Bezprądowe osadzanie powłok stopowych NiP o zróżnicowanej zawartości fosforu jest, w chwili obecnej, jedną z wiodących technologii galwanicznej obróbki powierzchni. Uzyskały one akceptację jako zamienniki technicznych powłok chromu w różnorodnych zastosowaniach. Technologia ta jest jedyną spośród technologii galwanicznych, notującą coroczny wzrost zastosowania. Jest też obok chromowania najdokładniej zbadaną metodą zarówno w aspekcie teoretycznym jak i praktycznym.

Istotną niedogodnością tej technologii jest wysoki koszt powłoki spowodowany krótkim czasem eksploatacji roztworów powodującym duże obciążenie instalacji ściekowej jak i też bardzo wysoką temperaturą nakładania powłoki. Jako stabilizatory w roztworach technologicznych stosuje się związki Pb i Cd, które podlegają restrykcjom unijnym dyrektywom. Dało to impuls do podjęcia badań nad elektrolityczną metodą wytwarzania tych stopów.

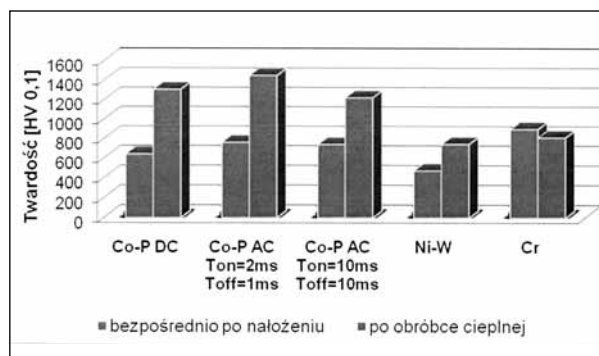
Elektrolityczne powłoki stopowe Ni-P i Co-P charakteryzują się podobnymi, cennymi, właściwościami jak powłoki osadzone metodą bezprądową. Jednym z powodów wzrastającego zainteresowania elektrolitycznym osadzaniem powłok stopowych Ni-P oraz Co-P, jak wcześniej wspomniano, jest niska produktywność bezprądowego osadzania powłok Ni-P umożliwiającego osadzanie z szybkością 8 -25 $\mu\text{m/h}$ i krótki czas eksploatacji roztworów, powodujący obciążenie ścieków.

Technologia elektrolitycznego osadzania powłok Ni-P lub też Co-P umożliwia ekonomiczne wytwarzanie powłok o dobrych właściwościach ochronnych i dobrej odporności na zużycie ściernie. Znajdują one zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu takich jak elektronika (jako bariery dyfuzyjne), osłony antymagnetyczne, medycyna (jako implanty stomatologiczne), optoelektronika i inne.

W przypadku stosowania powłok stopowych Co-P jako zamienników technicznych powłok chromowych zasadniczą sprawą jest ich twardość. Uzyskane w IMP

wyniki wskazują, że bez obróbki cieplnej (utwardzania) powłoki uzyskane metodą impulsową mają wyższą twardość, o ok. 100HV, od powłok otrzymanych metodą stałoprądową, przy takich samych parametrach procesu. Te same powłoki Co-P poddane obróbce cieplnej w temp. 400°C wykazują istotne zmiany twardości już przy półgodzinnym wygrzewaniu. Po godzinnym wygrzewaniu twardość powłok wzrosła dwukrotnie w porównaniu do powłok badanych bezpośrednio po nałożeniu. Powłoki Co-P osadzone impulsowo uzyskują, po obróbce cieplnej, twardość ok. 20% większą od twardości powłok chromowych i większą od powłok Ni-W (rys.2).

Lustrzany połysk powłok Co-P w szerokim zakresie parametrów pracy, bez dodatków blaskotwórczych, stwarza możliwość ich zastosowania jako bariery dyfuzyjnej pod powłoki złote, srebrne w miejsce stosowanych powłok palladowych i brązowych w zastosowaniach dekoracyjnych.



Rys.2. Wpływ zastosowania prądów impulsowych i obróbki cieplnej na twardość powłok Co-P.

Metoda naddźwiękowego natryskiwania cieplnego (HVOF) daje możliwość nakładania powłok o dużych grubościach na przedmioty o dowolnych wymiarach oraz pozwala uniknąć coraz kosztowniejszej utylizacji odpadów. Struktura powłok wytwarzanych metodą HVOF charakteryzuje się szczególnie wysoką gęstością, dużą twardością i dobrą przyczepnością. Stosuje się ją do nakładania wielu materiałów powłokowych takich jak miedź, aluminium i ich stopy, wysokostopowe stale chromowe, stopy niklu i kobaltu, molibden, cermetale i węgliki, tlenki i stopy przetapialne typu NiCrBSi. Szczególnie intensywnie rozwijane jest obecnie wykorzystanie metody HVOF, jako zamiennika chromowania galwanicznego, do nakładania powłok o dużej odporności na zużycie przez tarcie.

W podsumowaniu przeglądu zamienników chromu można stwierdzić, że zastąpienie jednej instalacji do chromowania galwanicznego umożliwiającej wytwarzanie powłok o zróżnicowanych właściwościach wymaga zastosowania kilku lub kilkunastu instalacji do wytwarzania zamienników o zbliżonych właściwościach użytkowych.

* Instytut Mechaniki Precyzyjnej

Oprzrządowanie dla chromowania technicznego

Maciej Żubr*

Przedstawiam się: magister inżynier chemii z ponad 50-letnią praktyką w zakresie chromowania technicznego. Od 16-tu lat prowadzę mini firmę GROT 7 służąc usługowym chromowaniem technicznym, wykonując osprzęt galwanizacyjny (grzałki, oporniki, przełączniki itp.) oraz osprzęt lutowniczy z zastosowaniem żelazowania galwanicznego (groty lutownicze, tygle itp.).

Oprzrządowanie do chromowania technicznego to są wszystkie części służące do prawidłowego nałożenia powłoki chromowej na konkretny przedmiot, o żądanej grubości, w wytypowanych miejscach, z ewentualnym zaizolowaniem miejsc gdzie powłoki chromowej ma nie być. Różni się od oprzrządowań stosowanych w innych procesach galwanicznych – występują tu większe natężenia prądu, przedmioty mocujemy dalej od siebie, często osłaniamy ekranami (czynnymi – metalowymi lub biernymi – nieprzewodzącymi) krawędzie lub naroża.

Chromianowanie wałków.

Duże wałki zawieszamy na pojedynczych zaczepach z uchwytami do elektrowiązania lub dłoni (transport ręczny). Wałki mniejsze wygodnie chromuje się w uchwytach dwu-kłowych lub większych. Często składa się kilka takich samych wałków w jeden, pionowy pakiet dociskany dwoma skrajnymi kłami. Najmniejsze wałki mocujemy np. w wieszaku ramowym z wieloma sprężynującymi uchwytami. Chromując otwory w tulejach musimy wprowadzić anodę centrycznie do środka. Anodą może być rura lub pręt stalowy obłożony blachą ołowianą (Pb+Sn lub Pb+Sb) i w wielu miejscach zlutowane.

Otwory profilowane (stożkowe, prostokątne czy tp) wymagają anody profilowanej.

Chromując płyty zalecane jest stosowanie płaskiej anody, blisko przysuniętej do katody (np. 10÷20mm).

Chromując drobne części można posłużyć się wieszakiem ramowym z odizolowanymi bokami, rozpinając

poziomo „łańcuszki” powiązanych części. Oczywiście, że w miejscu wiązania nie będzie chromu.

Chromowanie techniczne „drobnicy” w urządzeniach obrotowych (bębny, kielichy) jest trudne, ale możliwe. Są np. urządzenia japońskie. W Polsce było kilka urządzeń głównie do chromowania dekoracyjnego. Ma sens przy wielkoseryjnej produkcji.

Stopień skomplikowania oprzrządowania, urządzeń pomocniczych – zależy od wielkości produkcji danego przedmiotu.

Stosowane materiały:

- a) Metale:
 - Miedź na zawiesia, ramy.
 - Stal, często niklowania, często izolowana – na większą część oprzrządowania.
 - Ołów (z 8% cyny lub antymonu) na anody.
 - Stal kwasoodporna na części wielokrotnego użytku zagrożone korozją (najmniejsze przewodnictwo elektr.).
 - Aluminium przy chromowaniu wyrobów ze stopów Al. – jako zawiesia, uchwyty itp.
- b) Tworzywa sztuczne:
 - PCW (twardy lub miękki), PE, PP, MM, PC, HIPS, PVDF, laminat, szkło-epoksyd, szkło-siliokon, klej do klejarek
- c) Materiały do izolacji:
 - Lakiery na bazie PCV, silikonów, poliestrów, nitrocelulozy (krótka żywotność)
 - Żyvice (silikonowe, poliestry)
 - Taśmy (PCV), z włókna szklanego, beżowa opakowaniowa
 - Woski [Carnauba, Candelila, pszczeli w mieszkach (50°C)]

Zapraszam do współpracy!

* Firma GROT 7 Warszawa

Zakup i montaż nowoczesnych urządzeń automatycznej podczyszczalni ścieków galwanicznych

Jadwiga Dziejic, Daniel Izydorczyk *

Charakterystyka projektu

Głównym celem przedsięwzięcia było wykonanie nowoczesnej instalacji przeznaczonej do realizacji kompleksowego procesu neutralizacji ścieków z automatów galwanizacyjnych.

Założeniem powyższej inwestycji było zapewnienie redukcji ładunków w ściekach do wartości zgodnych z

warunkami zawartymi w Umowie na wprowadzanie ścieków do instalacji kanalizacji miejskiej sporządzonej na podstawie obowiązujących aktów prawnych.

Dobór metod unieszkodliwiania ścieków w nowoczesnej, automatycznej podczyszczalni ścieków galwanicznych określony został w oparciu o stosowaną technologię usług galwanicznych, zasady racjonalnej

gospodarki wodno-ściekowej w galwanizerni oraz zasady ograniczenia uciążliwości dla środowiska w zakresie zmniejszania ilości zużycia wody i wytwarzania jak najmniejszej ilości odpadów.

Głównym celem przedsięwzięcia było wykonanie nowoczesnej instalacji przeznaczonej do realizacji kompleksowego procesu neutralizacji ścieków z automatów galwanizerskich.

Projektując podczyszczalnię ścieków galwanicznych zastosowano następujące nowoczesne rozwiązania technologiczne:

- automatyzację wszystkich etapów procesów;
- neutralizację ścieków metodą ciągłą charakteryzującą się pojedynczymi układami reaktorów o niedużych gabarytach. Reaktory te zastosowano:
 - w procesie neutralizacji ścieków kwaśno-alkalicznych,
 - w procesie redukcji ścieków chromowych,
- recykling wód płuczających w ok. 50% dzięki zastosowaniu niżej wymienionych obiegów:
 - instalacji obiegu wód z płuczek kaskadowych po pasywacji kierowanych na stację demineralizowanej do płuczek,
 - instalacji obiegu wód z płuczek alkaliczno-kwaśnych do obiegu wód recyrkulacyjnych, a następnie po korekcie pH zawrócenie ich do płukania w obiegach WR i WN,
- instalację separacji olejów z kąpieli myjących w stacji ultrafiltracji – recykling oczyszczonych kąpieli myjących;
- zastosowanie koagulantu oraz polielektrolitu do osiągnięcia lepszego efektu procesu flokulacji, a w konsekwencji wytrącenia osadu;
- zastosowanie nowoczesnej wysokociśnieniowej prasy filtracyjnej;
- monitoring procesu poprzez rejestrację pH oraz potencjału redox w procesach neutralizacji ścieków kwaśno-alkalicznych i redukcji ścieków chromowych;
- monitoring procesu poprzez rejestrację pH oraz przewodnictwa w obiegu wód recyrkulacyjnych;
- monitoring procesu poprzez rejestrację pH oczyszczonych ścieków.

Realizacja – doświadczenia

W procesie opracowania wniosku w ramach SPO WKP 2.4.2 wykorzystaliśmy doświadczenia nabyte przy pozyskiwaniu środków z funduszy przedakcesyjnych. Praktyczna wiedza nabyta przy opracowaniu i realizacji trzech wniosków pozwoliła nam napisać wniosek, który został pozytywnie oceniony w pierwszym terminie tj. w marcu 2005 r. Przy opracowaniu technologii obróbki ścieków oraz doboru urządzeń oprócz wielu specjalistów zewnętrznych duży wkład wniósł zespół inżynierów z naszej małej firmy.

Przy realizacji tak złożonego przedsięwzięcia pod względem formalnym aktywnie pomagali nam specjaliści z NFOŚiGW, za co uprzejmie dziękujemy. Z perspektywy minionego czasu uznajemy, iż dzięki doradztwu specjalistów z NFOŚiGW możliwa była realizacja inwestycji i pozyskanie środków pomocowych w tak krótkim okresie.

Perspektywy – wpływ realizacji projektu na funkcjonowanie przedsiębiorstwa

Realizacja projektu zakończyła etap inwestycji i modernizacji instalacji w firmie, co przyczyniło się do terminowego opracowania wniosku i uzyskania pozwolenia zintegrowanego IPPC.

W efekcie przeprowadzonych inwestycji uzyskaliśmy pozycję jednego z najnowocześniejszych zakładów usług galwanicznych w Polsce.

Strategia rozwojowa „GALWA-KOR” Sp. z o.o. zorientowana jest także na poszerzenie działalności gospodarczej – dywersyfikację usług wykorzystujących potencjał ludzki oraz istniejącą infrastrukturę firmy.

Planujemy dalsze inwestycje w innowacyjne urządzenia przemysłowe, których finansowanie będzie oparte o wypracowane środki własne oraz środki finansowe z funduszy strukturalnych Unii Europejskiej, o które skutecznie się ubiegamy.

* GALWA-KOR Spółka z o.o.

PTG zaprasza na stronę internetową

www.imp.edu.pl/ptg

gdzie umieszczone są bieżące informacje o naszym stowarzyszeniu.

Instalacje do oczyszczania ścieków galwanicznych z pełnym odzyskiem wody (tzw. Zero zrzutu) w przemyśle lotniczym – ostatnie realizację PP-EKO

Paweł Pietraszek*

1. Stosowane układy technologiczne do odzysku wody w galwanizerniach

1.1. Instalacje do częściowego odzysku wody

Są to instalacje stanowiące najczęściej tzw. „obieg przywanny”; woda z wybranych linii galwanicznych z ostatniej płuczki jest podawana na jonity lub na lokalną instalację odwróconej osmozy – RO. Ścieki z regeneracji jonitów oraz koncentrat z RO są kierowane do ścieków z galwanizerni do odpowiedniej grupy – np. chromowych czy kwaśno-alkalicznych. Ścieki z całej galwanizerni są oczyszczane wg. konwencjonalnych metod chemicznych – z zastosowaniem procesów neutralizacji, wytrącania, flokulacji, sedymentacji i filtracji.

Technologie tego typu są ekonomiczne przy założeniu, że ścieki ujmowane z płuczek w obiegach przywanny posiadają możliwie niskie stężenia zanieczyszczeń. To umożliwia uzyskanie długich cykli pracy jonitów oraz zmniejsza dodatkowy ładunek zasolenia pochodzący z regeneracji złoża.

Zarówno instalacja jonitowa jak i RO jest projektowana do pracy w pełnej automatyce.

2. Centralny obieg wody w galwanizerni

2.1. Schemat technologiczny

Schemat instalacji obiegu zamkniętego wody w galwanizerni przedstawia rys. 1.

Główne elementy całego systemu oczyszczania ścieków i odzysku wody wg. tego schematu są następujące:

- instalacja do gromadzenia zużytych kąpieli i ich dozowania do odpowiednich rodzajów ścieków popłucznych z galwanizerni (zbiornik, pompy dozujące, programowalna automatyka dozowania),
- zbiorniki retencyjne-uśredniające poszczególnych rodzajów ścieków popłucznych z dozowaniem zużytych kąpieli – konwencjonalny podział na ścieki chromowe „Cr”, cyjankowe „CN” i kwaśno-alkaliczne „k-a”,
- oczyszczalnia chemiczna ścieków z zastosowaniem konwencjonalnych procesów utleniania cyjanków, redukcji chromu i dla mieszaniny wszystkich ścieków po tych procesach- neutralizacji, wytrącania metali, flokulacji, sedymentacji i filtracji pospiesznej,
- instalacja odwadniania osadów galwanicznych, z ewentualnym uwzględnieniem podziału osadów np. na chromowe i mieszane,

- instalacja RO do odsalania łącznej ilości ścieków po dokładnym oczyszczeniu chemicznym,
- instalacja wyparna koncentratu z RO + krystalizator do maksymalnego zagęszczenia odpadu.

Wszystkie wymienione elementy systemu oczyszczania ścieków i odzysku wody pracują w zintegrowanej automatyce obejmującej cały proces – od monitoringu, zbierania i dozowania zużytych kąpieli po obróbkę chemiczną ścieków i dalej – RO i układ wyparek.

Niezależnie od centralnego systemu programowania, automatyki i wizualizacji lokalny system sterowania posiadają instalacje:

- odwadniania osadu na prasie komorowej (zbiornik osadu, pompa na prasę, prasa),
- odwróconej osmozy – RO,
- wyparki.

2.2. Instalacja oczyszczania chemicznego

Jest to w zasadzie typowa oczyszczalnia chemiczna ścieków z galwanizerni. Możliwe są do zastosowania następujące układy technologiczne instalacji:

- instalacje o działaniu cyklicznym (system batch); najczęściej instalacja posiada zbiorniki uśredniające na poszczególne rodzaje ścieków (CN, Cr, k-a), reaktory do automatycznej cyklicznej neutralizacji ścieków z możliwością ustawienia parametrów każdego procesu (utlenianie, redukcja, neutralizacja i wytrącanie, flokulacja, sedymentacja), zbiornik wszystkich ścieków po oczyszczeniu chemicznym, przepływowy układ filtracji końcowej, zbiornik ścieków oczyszczonych z korektą pH zgodnie z wymaganiami dla RO,
- instalacja o działaniu przepływowym z ewentualnymi reaktorami do cyklicznej neutralizacji np. ścieków cyjankowych, o ile ich ilość jest nieznaczną. Regułą jest stosowanie do końcowej sedymentacji osadnika wielostrumieniowego (z wkładem lamelowym) i filtracji pospiesznej na złożu o odwróconym uziarnieniu.

Instalacja o działaniu okresowym jest ekonomicznie uzasadniona dla ilości ścieków od kilku do kilkunastu m³/d, chociaż mogą być wyjątki – np. ścieki z galwanizerni o bardzo zmiennym programie produkcji i wielkości produkcji w poszczególnych dniach tygodnia.

Przy stabilnym składzie i ilości ścieków instalacja przepływowa jest uzasadniona już powyżej kilkunastu m³/d.

Projekt technologiczny instalacji oczyszczania chemicznego musi uwzględniać wymagania jakości ścieków

kierowanych na instalacje RO – istotny jest zwłaszcza efekt usuwania substancji organicznych (ChZT), związków silikonowych, ekstraktu eterowego, krzemionki jonowej.

W razie wątpliwości, czy efekt oczyszczania chemicznego będzie wystarczający, należy przewidzieć w programie projektu wykonanie odpowiednich badań technologicznych na ściekach rzeczywistych lub w przypadku, gdy galwanizernia jeszcze nie istnieje – na ściekach modelowanych zawierających zbliżone do obliczonych stężenia związków pochodzących z projektowanych kąpielii galwanicznych.

Oczywiście badania takie można wykonywać już na etapie rozruchu instalacji, ale wiąże się to z większym ryzykiem kosztów dostosowania instalacji do oczyszczania chemicznego do wymagań składu ścieków przed RO.

2.2. Instalacja RO

Projektowany układ instalacji RO zależy zwłaszcza od następujących czynników:

- prawdopodobne stężenie ścieków po oczyszczeniu chemicznym, zwłaszcza zawartość chlorków, siarczanów, azotanów, związków kompleksowych metali, ChZT,
- wymagana wartość przewodnictwa dla wody zawracanej do galwanizerni po instalacji RO,
- ilość ścieków po oczyszczeniu chemicznym kierowanych na RO.

Zwykle, w celu zapewnienia przewodnictwa wody odmineralizowanej na RO w granicach 5-15 uS/cm konieczne jest zaprojektowanie osmozy dwustopniowej (patrz: rysunek). Taki układ, wprawdzie droższy niż jed-

nostopniowy RO, zapewnia odpowiednią jakość wody demineralizowanej bez konieczności stosowania na końcu złoża jonitu mieszanego, ale zwłaszcza minimalizuje objętość odrzutu (koncentratu) z RO. Tym samym istotnie zmniejsza się koszt instalacji wyparnej, który stanowi w warunkach optymalnych ok. 25 % kosztu całej instalacji obiegu wody i minimalizuje także koszt eksploatacji wyparni.

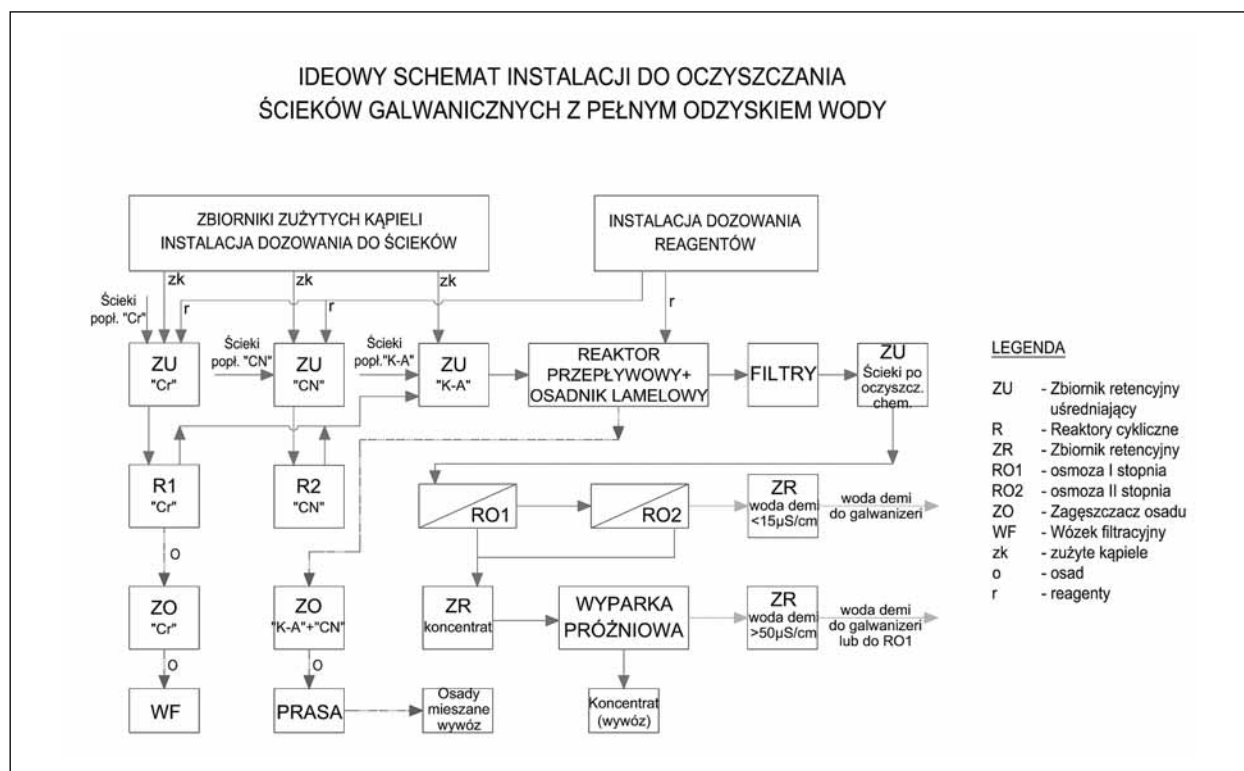
2.3. Instalacja wyparna

Instalacja wyparna powinna posiadać rzeczywistą wydajność odparowania co najmniej 1,15 ilości średniej dobowej liczonej dla tygodniowej ilości ścieków – koncentratu z RO przy zakładanym w projekcie programie produkcji galwanizerni. Przy zbyt małej wydajności wyparni będzie konieczność jej eksploatacji w soboty i niedziele przy zapewnieniu odpowiedniej retencji koncentratu z RO.

W małych instalacjach (kilka do kilkunastu m³/d ścieków) ze względów ekonomicznych można stosować tylko wyparkę. Przy większych ilościach ścieków z galwanizerni, ekonomicznie jest stosowanie do odparowania koncentratu z RO wyparni i krystalizatora. Ogranicza się w ten sposób objętość odpadu końcowego po odzysku wody.

Objętość koncentratu po wyparce wynosi ok. 7-10 % koncentratu z RO, natomiast po układzie wyparni-krystalizator jest to ok. 1-2 % objętości koncentratu z RO.

Graniczna koncentracja po krystalizatorze jest limitowana krytycznym stężeniem soli w odpadzie; nie można bowiem doprowadzić do eksploatacji do takiego zateżenia soli, aby nagle cały odpad skryształizował (skawalił się), co zwykle oznacza uszkodzenie urządzenia krystalizator w strefie usuwania soli do palety pojemnika.



2.4. Warunki eksploatacji instalacji odzysku wody „0 zrzutu” w galwanizerniach

Warunki technologiczne dla bezawaryjnej pracy instalacji odzysku wody w galwanizerniach należy sprecyzować już przy opracowaniu projektu technologicznego instalacji. Najważniejszym zadaniem technologa-projektanta takiej instalacji jest zapewnienie wieloletniej bezawaryjnej pracy instalacji RO w całym procesie neutralizacji ścieków i odzysku wody. Wymaga to dokładnego rozeznania składu kąpieli galwanicznych w aspekcie możliwego blokowania membran. Blokowanie membran RO jest najczęściej powodowane przez krzemiany, silikony, pozostałości emulsji olejowych i farb z działu lakierni, rozpuszczalniki organiczne.

Już samo wysokie ChZT ścieków pozostałe po oczyszczeniu chemicznym przed RO stanowi ostrzeżenie dla trwałości i wydajności membran w czasie eksploatacji RO.

W trakcie badań przedprojektowych lub najpóźniej – przed rozruchem, należy też dopracować warunki wytrącania metali i zminimalizować pozostałość ich kompleksów.

Zagrożenie dla stanu membran będzie przy nadmiernej, niekontrolowanej zawartości chloru wolnego w ściekach po oczyszczeniu chemicznym (w przypadku stosowania podchlorynu do utleniania cyjanków) a także przy nie odpowiednim pH w ściekach podawanych na RO. Należy tu ściśle przestrzegać warunków eksploatacji membran podanych przez producenta.

Innym ważnym czynnikiem trwałości instalacji RO i wyparek jest odpowiedni dobór materiałów. Koncentracja soli w ściekach podawanych na RO i jej dalsze 3-4-krotne zatężenie po RO wymaga stosowania materiałów na instalacje z tytanu, a do wyparki – specjalnych stali antykorozyjnych. Stosowanie zwłaszcza do wyparek stali 316 Ti powoduje ich korozję nieraz w ciągu kilkunastu dni po rozruchu.

Te same zastrzeżenia dotyczą pomp do stężonych roztworów o dużym zasoleniu.

Należy też na etapie projektu zadbać o dobór odpowiednich materiałów do wykonania zbiorników magazynowych na ścieki i kąpiele zużyte, co jest szczególnie ważne przy występowaniu ścieków z zawartością HF.

Z doświadczeń PP-EKO z eksploatacji zaprojektowanych i wykonanych kilku instalacji do odzysku wody z galwanizerni z zastosowaniem RO i wyparek wynika,

że dokładne rozeznanie i wyeliminowanie powyżej wyliczonych zagrożeń pozwala na bezawaryjną pracę membran RO nawet przez 8 lat. Przed jakąkolwiek zamianą kąpieli w trakcie eksploatacji takiej instalacji należy dokonać analizy, czy nowe składniki nie spowodują zablokowania membran lub przynajmniej pogorszenia jakości wody po RO.

3. Wnioski

Na podstawie kilku wykonanych w ciągu ostatnich 8 lat przez PP-EKO projektów i potem – realizacji instalacji do oczyszczania ścieków z galwanizerni z pełnym odzyskiem wody można sformułować następujące wnioski ważne dla przyszłych użytkowników takich instalacji:

- instalacje chemicznego oczyszczania ścieków z odzyskiem wody demineralizowanej przy zastosowaniu RO i wyparek nie należą do instalacji tanich. Jednak należy brać pod uwagę, że obecnie coraz mniej przedsiębiorstw wodociągów i kanalizacji pozwala odprowadzać do kanalizacji miejskiej ścieki z galwanizerni tylko po oczyszczeniu chemicznym. Nawet jeżeli jest to możliwe, dodatkowe opłaty za nadmierne zasolenie ścieków po oczyszczeniu chemicznym i często zbyt wysokie stężenia resztkowe metali, podnoszą koszty eksploatacji galwanizerni. Samo stosowanie RO bez wyparek zmniejszy 3-4-krotnie ilość odprowadzanych ścieków, ale tyle też razy wzrośnie zasolenie ścieków, co już nie pozwoli na ich odprowadzenie do kanalizacji na żadnych legalnych warunkach.
- instalacje typu „zero zrzutu” eliminują nie tylko opłaty za ścieki ale też dają prawie 100 % odzysk wody w galwanizerni,
- na instalacje do pełnego odzysku wody ze ścieków z galwanizerni decydują się jak dotychczas zakłady o wysokim poziomie technicznym galwanizerni, zwłaszcza w obróbce metali szlachetnych, produkcji podzespołów w przemyśle lotniczym,
- proces projektowania, kompletacji i rozruchu tego rodzaju instalacji nie należy do prostych i wymaga już od koncepcji technologicznej pełnej współpracy obu stron – projektanta (wykonawcy) instalacji oraz jej przyszłego użytkownika.

* PP-EKO Sp. z o.o. Warszawa

Firma EUROWATER

Paweł Romer

Firma EUROWATER powstała w Danii w 1936 roku i od początku swego istnienia zajmuje się uzdatnianiem wody w przemyśle. Kilkadziesiąt lat doświadczeń uczyniło z nas specjalistów od rozwiązań uzdatniania wody, w tym w procesach przygotowania powierzchni w galwanotechnice.

W Polsce istniejemy od 1994 roku i w obecnej chwili w samych tylko galwanizerniach i lakierniach nasze urządzenia znajdują zastosowanie w kilkuset aplikacjach w kraju.

Podstawowe zagadnienia rozwiązywane przez nas w przygotowaniu powierzchni możemy podzielić na:

1. Przygotowanie odpowiedniej jakości wody do sporządzania kąpeli lub do płuczek
2. Utrzymywanie stałości składu kąpeli lub płuczek z wodą zdemineralizowaną (tzw. odzysk wody płuczacej)
3. Oczyszczanie końcowe ścieków (usuwanie metali).

Wszystkie powyższe działania mają na celu uzyskanie wysokiej jakości, powtarzalnego produktu, ograniczenie ilości ścieków produkcyjnych, oraz – co za tym idzie – korzyści ekonomiczne oraz ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko.

W pierwszej z wymienionych aplikacji woda zdemineralizowana do przygotowania kąpeli lub ostatnich w szeregu płuczek produkowana jest zwykle z wody wodociągowej. Wy-

korzystwane do tego urządzenia pracują na zasadzie odwróconej osmozy (stacje RO o wydajnościach od 50 l/h do kilkudziesięciu m³/h z pojedynczej jednostki) lub wymiany jonowej (stacje demineralizacji jonitowej o wydajnościach od 1 do kilkudziesięciu m³/h z pojedynczej jednostki). Użytkiwany w ten sposób produkt – woda zdemineralizowana, ma często jakość poniżej 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$, i w przeważającej większości przypadków zaspokaja nawet zastrzone wymagania naszych

Klientów. Stosując dodatkowe techniki uzdatniania, jeśli występuje taka potrzeba, jesteśmy w stanie wyprodukować wodę o znacznie niższej przewodności.

Procesy uzdatniania w odświeżaniu kąpeli i płuczek zależą od specyfiki zanieczyszczeń przedostających się do wanien z poprzednich procesów. Przeważnie jako pierwszy etap (niekiedy i jedyny) stosowana jest mechaniczna filtracja. Tu w zależności od wydajności instalacji oraz ładunku zanieczyszczeń stosowane są filtry workowe z wymiennymi wkładami, lub filtry ze złożem piasko-





wym czy hydroantracytowym, które w celu regeneracji przepłukiwane są wstecznie świeżą wodą.

Filtry workowe stosowane są przy mniejszych wydajnościach i ładunkach zanieczyszczeń. Posiadamy szeroką gamę wkładów workowych dobieranych w zależności od występującego problemu. Wśród nich są worki do usuwania z kąpieli odtłuszczających olejów, środków powierzchniowo – czynnych, chloru wolnego czy zanieczyszczeń mechanicznych (od 1 do 400 μm), oraz worki z wszystkim stopem metalu do zapobiegania rozwojowi życia organicznego.

Filtry kolumnowe w zależności od medium wypełniającego mogą służyć do zatrzymywania zanieczyszczeń mechanicznych (filtry żwirowe lub żworowo – antracytowe) lub do adsorpcji związków organicznych czy wolnego chloru (filtry z węglem aktywnym). Tego typu filtry mają wysoką pojemność filtracyjną, a ich regeneracja polega na płukaniu wstecznym świeżą wodą.



W odświeżaniu kąpieli czy płuczek wody zdemineralizowanej bardzo często stosowane są stacje demineralizacji jonitowej, mające na celu utrzymanie niskiej przewodności wody. Stacje te składają się z kolumny kationowej, usuwającej z wody kationy, regenerowanej kwasem solnym oraz z kolumny anionowej, usuwającej aniony, regenerowanej wodorotlenkiem sodu. Ponieważ woda zasilająca taki układ jest generalnie niskiej przewodności, regeneracja występuje rzadko – co kilka dni.

Ostatnia z omawianych aplikacji – usuwanie metali ciężkich ze ścieków oczysz-

czonych – prowadzona jest zwykle w układzie filtracja mechaniczna plus selektywna wymiana jonowa. Ścieki pogalwaniczne po oczyszczeniu na zakładowej oczyszczalni kierowane są na ciśnieniowy filtr mechaniczny w celu doklarowania, a następnie na kolumny (co najmniej dwie) wypełnione specjalną żywicą jonowymienną, która jest selektywna w stosunku do metali ciężkich. W bardziej zaawansowanych układach możliwy jest również odzysk niektórych metali ciężkich, jeśli przemawia za tym opłacalność procesu. Takie układy regenerowane są zwykle kwasem solnym.



Podsumowując można stwierdzić, że w nowoczesnym zakładzie galwanicznym istnieją duże możliwości prawie całkowitego zamknięcia obiegu wody, co wiąże się z korzyściami ekonomicznymi. Najważniejszą jednak korzyścią stosowania odpowiednio dobranych urządzeń uzdatniania wody to powtarzalny produkt, którego jakość zadowoli najbardziej wymagających odbiorców.

ZAPRASZAMY DO WSPÓŁPRACY:

Eurowater Sp. z o.o.
Lipków, ul. Izabelińska 113
05-080 Izabelin
Tel. 22/722 80 25
www.eurowater.pl

Eurowater Sp. z o.o.
ul. Mydlana 1
51-502 Wrocław
Tel. 71/345 01 15

Nowa Dyrektywa IPPC

Elżbieta Rubel*

Parlament Europejski właśnie przyjął Dyrektywę w sprawie emisji przemysłowych, (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola), zwanej Nową Dyrektywą IPPC. Głosowanie odbyło się 7 lipca 2010 roku i zakończyło wieloletnie konsultacje społeczne. O przebiegu prac legislacyjnych i zmianach w przepisach poddanych pod głosowanie oraz o konsekwencjach wynikających z wprowadzenia tych zmian informowaliśmy w numerze 17 (32) 2009 Biuletynu Galwanotechnika. Mowa tu o nowelizacji Dyrektywy 96/61/WE i jej wersji skodyfikowanej – Dyrektywie 2008/1/WE z dnia 15 stycznia 2008 (<http://eur-lex.europa.eu>).

Nowa Dyrektywa IPPC zawiera znowelizowane zapisy siedmiu obecnie obowiązujących dyrektyw:

- 2008/1/WE (IPPC)
- 2001/80/WE w sprawie ograniczenia niektórych emisji do powietrza z dużych obiektów energetycznego spalania (LCP)
- 2000/76/WE w sprawie spalania odpadów (WI)
- 1999/13/WE w sprawie ograniczenia emisji lotnych związków organicznych (LZO)
- 78/176/EWG, 82/833/EWG i 92/112/EWG dotyczących produkcji ditlenku tytanu (TiO₂)

Obowiązująca dotąd Dyrektywa IPPC objęła swym zakresem ok. 52 000 instalacji przemysłowych i gospodarstw rolnych (z czego ok. 160 w Polsce). Nowa obejmuje kolejne ze względu na zastrzone wymagania i progi oraz nowe sektory. Przykładem nowego sektora podlegającego IPPC są przemysłowe oczyszczalnie ścieków prowadzone przez niezależnego operatora, bez względu na ich przepustowość.

Harmonogram wdrażania nowych zapisów, zaproponowany w projekcie wniosku COM(2007)844, pozostawiono bez zmian:

- Lipiec 2012 – pełna transpozycja do prawa krajowego – nowa dyrektywa obowiązuje wszystkie nowe instalacje
- Styczeń 2014 – wszystkie istniejące instalacje muszą spełniać wymagania nowej dyrektywy (z wyjątkiem LCP)
- Lipiec 2015 – wszystkie nowe sektory objęte dyrektywą muszą spełniać je wymagania

- Styczeń 2016 – LCP muszą spełniać nowe wymagania, a więc i nowe standardy emisyjne

Nowe ograniczenia emisji będą obowiązywać instalacje przemysłowe emitujące zanieczyszczenia do środowiska, ale państwa członkowskie zachowają możliwość wydłużenia okresów przejściowych w stosunku do elektrowni lub ustanowienia łagodniejszych limitów emisji przemysłowych dla dużych obiektów energetycznego spalania. Jest to wynikiem uwzględnienia postulatów niektórych państw członkowskich, w tym Polski, wydłużających okresy przejściowe do czerwca 2020 roku dla dużych instalacji spalania, np. elektrowni węglowych. Starsze elektrownie uzyskują zwolnienie z przestrzegania dopuszczalnych limitów emisji pod warunkiem wyłączenia z eksploatacji do końca 2023 roku lub przepracowania nie więcej niż 17 500 godzin funkcjonowania po roku 2016.

Ostatecznie ustalono nowy próg IPPC dla źródeł mocy na poziomie 50 MW (zrezygnowano z proponowanych w projekcie 20 MW). Daje to realne szanse Polsce na dostosowanie gospodarki do wymagań Nowej Dyrektywy IPPC, bez krachu sektora energetycznego.

Okresy przejściowe pozwolą na rozłożenie w czasie na lata 2016-2023 stopniowego odstawiania urządzeń wytwórczych i zastępowania ich nowoczesnymi blokami energetycznymi o najwyższej możliwej do uzyskania sprawności wytwarzania. Bloki te będą wyposażone we wszystkie urządzenia ochrony środowiska dla spełnienia z zapasem wymagań Nowej Dyrektywy. Będą również emitować mniej CO₂ niż obecnie eksploatowane urządzenia. Dzięki wynegocjowanym derogacjom możemy inwestować w nowe, nowoczesne elektrownie przez okres wielu lat, zamiast przystosowywać gwałtownie wyeksploatowane już w dużej mierze obiekty do restrykcyjnych wymagań emisyjnych instalując drogie urządzenia ograniczające emisje.

Kondycja sektora energetycznego nie pozostaje bez wpływu i na branżę obróbki powierzchniowej, tak więc wynegocjowane okresy przejściowe powinny przynieść jakąś ulgę wszystkim.

*) Instytut Mechaniki Precyzyjnej

Targi Obróbki Powierzchni O&S w Stuttgarcie

Piotr Tomassi

W 2008 roku w dniach od 3 do 5 czerwca w Stuttgarcie odbyły się po raz pierwszy Międzynarodowe Targi Obróbki Powierzchni O&S. Wcześniej najbardziej popularną europejską imprezą o tej tematyce były cyklicznie organizowane Targi Obróbki Powierzchni w Hannoverze.

Pierwsze Targi w Stuttgarcie zostały ocenione jako duży sukces. W charakterze wystawców do Stuttgartu przyjechało 317 firm reprezentujących różne sektory obróbki powierzchniowej. Imprezę odwiedziło ok. 5 tysięcy zwiedzających, którzy wykorzystali okazję, aby uzyskać

wiedzę o najnowszych osiągnięciach z zakresu powłok lakierniczych, technik galwanicznych, oczyszczania i przygotowania powierzchni do obróbki, a także technik plazmowych i laserowych w zastosowaniach przemysłowych. 16% zwiedzających Targi stanowili goście z zagranicy, głównie ze Szwajcarii, Austrii, Francji, Włoch i krajów Europy Środkowo-Wschodniej.

Druga edycja Targów w Stuttgarcie odbyła się w dniach 8–10 czerwca 2010 roku. Wcześniej jako zapowiedź tej imprezy zorganizowano Seminarium informacyjne, które odbyło się w Stuttgarcie w dniu 9 lutego 2010 roku. Na tym Seminarium przedstawiono planowany program Targów 2010 oraz w kilku referatach poruszono sprawy aktualnej sytuacji przemysłu obróbki powierzchni w Europie oraz zagadnienia prawidłowego gospodarowania materiałami i energią w procesach przemysłowych.

Pomimo kryzysu przemysłowego wskaźniki statystyczne dotyczące Targów 2010 są jeszcze bardziej korzystne w porównaniu do pierwszej imprezy w 2008 roku. Na wystawie na powierzchni ok. 15 000 m² swoją ofertę przedstawiło 326 firm z 14 krajów, natomiast liczba zwiedzających wyniosła ok. 5000 osób z 50 krajów z różnych kontynentów.

Równoległe z wystawą odbyło się szereg imprez towarzyszących, w tym seminariów w trakcie których poruszono m.in. następujące zagadnienia:

- technologie innowacyjne w galwanotechnice,
- wykorzystanie materiałów i energii w procesach obróbki powierzchni i wytwarzania powłok.
- możliwości obniżenia emisji dwutlenku węgla w procesach przemysłowej obróbki powierzchni,
- nowe materiały powłokowe w technice wykorzystania energii odnawialnej.

Dużym atutem Targów w Stuttgarcie jest brak problemów komunikacyjnych. W odległości kilkunastu kilometrów od miasta znajduje się kompleks budynków obejmujący dworzec lotniczy, kolejowy i autobusowy, szereg hoteli i parkingów oraz obszerne tereny wystawowe i sale konferencyjne. Z uwagi na nowoczesność rozwiązań architektonicznych, ułatwienia komunikacyjne oraz położenie Stuttgartu w środku Europy można przypuszczać, że w następnych latach Targi Obróbki Powierzchni O&S będą dalej się rozwijać, a liczba zwiedzających będzie rosła.

* Instytut Mechaniki Precyzyjnej

Streszczenia artykułów z dziedziny galwanotechniki zamieszczonych w 2009 roku w czasopiśmie „Inżynieria powierzchni”

Piotr Tomassi

Zeszyt 1/2009

L. Kwiatkowski, P. Tomassi „Powłoki konwersyjne na blachach aluminiowych – technologie wytwarzania i metody badań”

Heterogeniczność powierzchni stopów Al o wysokiej wytrzymałości jest jedną z głównych przyczyn ich podatności na korozję lokalną. Obecność na powierzchni wielu stopów faz międzymetalicznych o charakterze katodowym w stosunku do osnowy stopu jest problemem zarówno w procesie korozji atmosferycznej, jak i w procesach tworzenia powłok konwersyjnych. Dokonano przeglądu metod chemicznej i elektrochemicznej obróbki powierzchniowej, w wyniku których powstają bezchromianowe powłoki konwersyjne stanowiące samodzielną ochronę przed korozją, jak również stanowiące przygotowanie powierzchni przed naniesieniem systemów lakierniczych. Podkreślono znaczenie operacji wstępnego przygotowania powierzchni. Omówiono trendy rozwoju technologii utleniania anodowego.

B. Szeptycka „Naprężenia własne galwanicznych powłok niklowych.

Część 2. Wpływ cząstek dyspersyjnych i związków organicznych na naprężenia własne kompozytowych powłok niklowych”

Przedstawiono różnice w naprężeniach własnych ze wzrostem grubości kompozytowych powłok niklowych osadzanych z kąpieli Watts'a z dodatkiem dwóch rodzajów cząstek dyspersyjnych: SiC i PTFE oraz związków organicznych i substancji powierzchniowoczących. Pomiary naprężeń wykonywano metodą dylatometryczną przy użyciu IS-metru. Wykazano wpływ zawartości wbudowanych cząstek na rozmiary krystalitów osnowy niklowej oraz wpływ rozmiarów krystalitów osnowy niklowej na naprężenia własne powłok kompozytowych.

Zeszyt 4/2009

P. Tomassi „Kierunki rozwoju technologii anodowego utleniania aluminium”

W artykule omówiono obecnie stosowane w przemyśle technologie anodowego utleniania aluminium i barwienia powłok anodowych. Opisano nowoczesne rozwiązania wchodzące do polskiego przemysłu, których celem jest ułatwienie kontroli procesów obróbki powierzchni, zwiększenie wydajności urządzeń, poprawienie jakości wytwarzanych powłok i zwiększenie konkurencyjności wyrobów. Szczegółowo opisano technologie barwienia interferencyjnego aluminium i anodowania plazmowego.

A. Posmyk „Metody elektrolitycznego utleniania aluminiowych tworzyw konstrukcyjnych”

W pracy przedstawiono konieczność i podstawowe kryteria dokonania klasyfikacji metod elektrolitycznego utleniania aluminiowych tworzyw konstrukcyjnych. Powodem, z jakiego dokonano klasyfikacji jest często mylnie używane określenie utleniania anodowego w odniesieniu do utleniania metodami nie mającymi wiele wspólnego z utlenianiem anodowym. Zaproponowano podział metod utleniania według przeznaczenia i technologii, tj. rodzaju użytego prądu, dynamiki procesu i składu chemicznego elektrolitu. Omówiono praktycznie nieznaną w Polsce i mało znaną w europejskiej praktyce przemysłowej metody utleniania, w tym anodowego prądem zmiennym i bezelektrodowego. Omówiono utlenianie bezelektrodowe ciągłe taśm lub drutów oraz stacjonarne z wsuwaniem i przewieszaniem przedmiotem utlenianym.

M. Nowak, M. Opyrczał „Wpływ składu chemicznego i struktury na jakość anodowych powłok tlenkowych”

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu składu chemicznego i struktury na jakość anodowych powłok tlenkowych. Obserwacje mikrostruktury stopów aluminium serii 2xxx i 7xxx wykonano na skaningowym oraz transmisyjnym mikroskopie elektronowym w Akredytowanym Laboratorium Metaloznawstwa i Analiz Chemicznych Instytutu Metali Nieżelaznych w Skawinie.

L. Kwiatkowski „Podatność na korozję i skuteczność aktualnych metod ochrony przed korozją stopów aluminium stosowanych w budownictwie”

Z danych literaturowych wynika, że proces tworzenia warstwy chromianowej wykazuje cechy procesu zol-żel, dlatego naturalną tendencją jest poszukiwanie alterna-

tyw w innych procesach zol-żel wykorzystujących prekursor organiczne i nieorganiczne. Problemem nadal aktualnym jest jednak dobór odpowiedniego związku chemicznego, który pełniłby rolę inhibitora, tak reakcji katodowych jak i anodowych zmniejszając tym samym wpływ faz międzymetalicznych. Biorąc pod uwagę fakt, że fazy międzymetaliczne w każdym niemal stopie pogarszają właściwości korozyjne materiału, jedną z dróg poprawy w tym zakresie jest odpowiednia obróbka wstępna. Na podstawie wyników badań wykonanych na najmniej odpornych stopach Al (seria 2xxx) przedstawiono wpływ modyfikacji powierzchni przed procesami fosforanowania amorficznego i krystalicznego oraz przed procesem nanoszenia nieorganiczno-organiczej warstwy hybrydowej. W każdej z tych technologii modyfikacja powierzchni zmniejszająca udział faz międzymetalicznych w reakcjach tworzenia powłoki konwersyjnej spowodowała podwyższenie właściwości ochronnych tej powłoki.

J. Socha, J. A. Weber „Dwuwarstwowe powłoki galwaniczne cynk-czarny nikiel”

Omówiono metodę osadzania powłok „czarnego nikielu” na podwarstwie elektrolitycznego cynku. Dwuwarstwową powłoką Zn-Nicz pokrywać można przedmioty stalowe, zarówno w celach ochronno-dekoracyjnych jak i technicznych. Celem podwyższenia odporności na korozję osadzanych powłok poddano je dodatkowej obróbce chromianowania. Podano składy kąpieli do cynkowania, „niklowania na czarno” oraz chromianowania. Osadzone powłoki poddano badaniom korozyjnym. Dodatkowa operacja chromianowania zwiększa w badanych warunkach wielokrotnie odporność korozyjną chromianowanych dwuwarstwowych powłok Zn-Nicz w porównaniu z chromianowanymi powłokami cynkowymi.

Uśmiechy losu

Stefan Sękowski

Po walkach partyzanckich, zbrojnym starciu z Gestapo, akcjach dywersyjnych, po wyrwaniu się z rąk ukraińskich, strzelaninach ulicznych, udziale w Powstaniu Warszawskim, chorobach i operacji w stalagu, a później dwuletniej służbie w I Dywizji Pancerniej generała Stanisława Maczka ... szczęśliwie powróciłem w roku 1947 do kraju. Natychmiast rozpocząłem w Warszawie i pracę, i studia.

Opatrzność dalej nade mną czuwała. Mówiąc konkretnie, los dał mi wspaniałych szefów.

Pierwszy z nich to inżynier Roman Borman, galwanotechnik, uratowany przez AK i 2 lata ukrywający się w młynie. Był moim szefem w Głównym Urzędzie Miar.



Widząc mój zapal do pomiarów, wysłał mnie, akowca i byłego żołnierza I Dywizji Pancerniej, na Zachód, na miesięczne szkolenie w Instytucie doktora Foerstera, wówczas w RFN. Poznałem tam najnowocześniejsze, nieznanne jeszcze w „demoludach” przyrządy elektroniczne do nieniszczących pomiarów grubości powłok galwanotechnicznych i również powłok lakierowych i anodowych. Po powrocie stosunkowo szybko nawiązałem kontakt z Zakładem Powłok Galwanicznych Instytutu Mechaniki Precyzyjnej, a konkretnie z dr. Tadeuszem Żakiem i dr. Tadeuszem Biestkiem.

Wspólnie wykonaliśmy wiele ekspertyz takich jak badania jakości powłok anodowych na partii 15 wagonów kolejowych-chłodni dla Jugosławii. Niestety były wadli-

we. Ale idąc po nitce do kłębka, doszliśmy do wytwórcy tych wadliwych powłok: A był to, o zgrozo, terenowy zakład WSK (Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego). Anodowano tam w temp. 50–60°C zamiast wymaganej 16–18°C.

Zmiana prezesa w GUM, który uznał, że nieniszczące pomiary są niepotrzebnym a kosztownym hobby, skłoniła mnie do przeniesienia, do IMP. Dzięki doktorowi Żakowi, a szczególnie profesorowi Pawłowi Kosieradzkiemu, dostałem urzędowe przeniesienie i to łącznie z całym personelem i sprzętem. Gdy już w IMP ruszyła nasza Pracownia Badania Jakości Powłok, usłyszałem od dr. Żaka: „Daję ci pełną swobodę działania, ale jak raz mnie zawiedziesz, to koniec”.

Do końca mojej pracy w IMP nie zawiodłem szefa, a nawet byłem jego zastępcą przez ponad rok. Taki był mój drugi szef. Los dał mi wspaniałą szansę, bo trafiłem na złoty wiek naszego pionu powłok w IMP.

Na przykład prowadziliśmy transformację 150 tys. litrowych kąpielii do miedziowania i niklowania w FSO i kilkuset litrowych kąpielii do cynkowania w Zakładach Kasprzaka. Zadanie nasze polegało na stopniowej wymianie w kąpielach zagranicznych, trzymany w ścisłej tajemnicy, dodatków blaskotwórczych na dodatki nasze opracowane w IMP. Warunek był jeden, ale jakież trudny do spełnienia; transformacja kąpielii musi się odbywać w biegu, bez przerywania, czy nawet zmniejszania produkcji. Należałem do zespołu, który przez kilka miesięcy, dzień po dniu, analizował skład kąpielii, warunki nakładania i jakość nakładanych powłok. Tygodnie postępu i rosnącej nadziei przeplatały dni niespodziewanych niepowodzeń i widma klęski. Na szczęście nie było ich wiele, a ich źródłem były niezależne od nas czynniki „obiektywne”, ludzka głupota i niechlujność. Bo jak inaczej nazwać fakt, że to my, pracownicy IMP, odkrywaliśmy na dnie potężnych wanien istny Grunwald. Leżały tam dziesiątki zderzaków, z których liczne dotykały do anod. Stąd w kąpielach pojawiła się wielka ilość jonów żelaza.

A przecież pracownicy zdejmujący pokryte już zderzaki widzieli, że niektóre zawieszki są puste. Tu odpowiednio premie motywacyjne sprawę rozwiązały. Ba, ale co zrobić, jeśli proces miedziowania musi być prowadzony w temperaturze 16 – 18°C, a woda chłodząca ma temperaturę 20°C. Nawet najlepsze dodatki wygładzające i wyblyszczające są bezsilne, gdy miedziowane są stalowe zderzaki, usiane głębokimi porami i kawernami. Taka jakość stalowej blachy nie nadaje się po prostu do obróbki galwanicznej i nie powinna być przyjęta przez FSO. Ale dostarczał ją „Wielki Brat”, więc nie było dyskusji. Co było robić? Miedziować dwukrotnie. No i po pierwszym miedziowaniu zderzaki wracają do działu przygotowawczego, są szlifowane, polerowane i ponownie miedziowane. I dopiero teraz mogą pójść do automatu niklującego i chromującego. Po roku pracy nareszcie wielka ulga – udało się. Wszystkie automaty pracują na kąpielach z naszymi dodatkami. Można powiedzieć, że w błocie, pod górę, „wóz transformacyjny” dniami i nocami ciągnęło z

IMP i FSO kilkanaście osób. A gdy wreszcie tenże wóz wyjechał na prostą, równą drogę, a meta była już tuż tuż, pojawiły się całe zastępy klakierów, którzy wóz umajali i ukwiecali. Tak też było i z nagrodami.

„Gwiazdę szeryfa” zakładu KG (prowadzenie zespołu galwanotechniki w IMP) otrzymałem od dr. Żaka, na czas jego ponad rocznego pobytu na Kubie, jako eksperta ONZ, (lata siedemdziesiąte). To wtedy ruszyła budowa półtechnicznej stacji oczyszczania ścieków galwanicznych. Było to zadanie priorytetowe, bo przemysł się rozwijał dynamicznie, a silnie toksyczne ścieki galwanotechniczne były jeszcze utylizowane metodą z czasów króla Cwieczka. Teraz swoją erydycję, talent i zdolności organizacyjne okazał Janek Olszewski.

W tym okresie ruszyły badania nad produkcją i zastosowaniem ozonu. Wybiegając parę lat do przodu, warto dodać, że dawni pracownicy IMP uruchomili w Płocku instalację do ozonowania miejskiej wody wodociągowej.

Sukces w FSO zaowocował powszechnym w kraju stosowaniem kąpielii galwanicznych opracowanych i produkowanych w IMP.

Na przypomnienie zasługuje też opracowana w IMP i wdrożona metoda zabezpieczania konstrukcji stalowych zestawem powłok metalizacyjno-lakierniczych. Na powłokę cynku albo aluminium był nakładany zestaw 4÷6 warstwowy powłok lakierniczych, na tak wykonane zabezpieczenie IMP dawał 30-letnią gwarancję. Właśnie w ten sposób zostały zabezpieczone m.in. maszty antenowe w Gąbinie (600 metrów wysokości), Łosicach oraz w wielu innych konstrukcjach stalowych.

Metodą tą zainteresowałem konserwatorów zabytków cmentarnych i pokazując 15-letnie efekty nasze działania, udało się wprowadzić tę metodę jako zalecaną do konserwowania obiektów. Mój osobisty kontakt z człowiekiem-legendą, profesorem Waldorffem sprawił że na Starych Powązkach metalowe obiekty były konserwowane powłokami galwaniczno-lakierniczymi.

Żeby podolać rosnącemu zapotrzebowaniu, w budynku dawnej karawaniarni (naprzeciw kościoła św. Karola Boromeusza) został zaprojektowany, wyposażony i uruchomiony przez IMP zakład konserwacji metalu.

Z ramienia Towarzystwa Opieki nad Zabytkowymi Cmentarzami całą naszą ekipą z przezroczami i filmem instruktażowym odwiedziliśmy wiele polskich cmentarzy i namawialiśmy ich administratorów do stosowania opracowanych przez nas metod.

Gdy powstała idea odbudowy Zamku Królewskiego w Warszawie, zwróciłem się w imieniu grupy kolegów z IMP do prof. Stanisława Lorenza z propozycją współpracy. Oferta została zaakceptowana i prof. Kosieradzki dał nam całkowitą swobodę na społeczną pracę dla Zamku. Zgodnie z naszymi specjalnościami podjęliśmy się dobrać i zastosować środki ochrony, nadać ognioodporność elementom drewnianym. Również podjęliśmy się zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji stalowych, zajęliśmy się zakonserwowaniem żeliwnych płyt

kominkowych oraz zaprojektowaniem i wykonaniem zestawu wanien i odpowiednich urządzeń do nakładania na metale takie jak brąz, miedź i mosiądz błyszczących powłok złotych. Ich grubość wynosiła około 30 μm na elementach zewnętrznych (zegar, kopuły, hełmy). Natomiast klamki, okucia okien, żyrandole i inne przedmioty wewnątrz Zamku zostały pokryte warstwami o grubości 10÷12 μm . Mnie przypadły pomiary grubości, w sumie do prac na Zamku zużyto ponad 30 kg złota.

W związku z pomiarami grubości powłok złota dochodziło często, już nie na Zamku, do bardzo ostrych starć. Na zlecenie milicji obywatelskiej kilkakrotnie wykonywałem pomiary grubości powłok złota na elementach zegarów wieżowych czy różnych elementach elektronicznych na takich obiektach jak ścieżki obwodów drukowanych, na złączach tranzystorów czy zestykach. Pamiętam, jak kiedyś podałem wyniki pomiarów stojącemu za mną funkcjonariuszowi. Ten podniesionym głosem dowodził, iż pomiar jest fałszywy, bo on wie najlepiej, że to wykonawca kradł złoto, i żąda ode mnie niższych wyników. Natychmiast powiadomiłem o tym prof. Kosieradzkiego. Profesor cicho, ale stanowczo spławił funkcjonariusza, stwierdzając, że w IMP nie będą wykonywane badania pod dyktando. Ceniłem naszego Profesora za odwagę cywilną.

Innym razem na mój wniosek IMP nie dał zezwolenia na montaż źle anodowanych blach osłonowych na domach towarowych, znajdujących się po wschodniej stronie Marszałkowskiej w Warszawie. I to akurat przez defiladą 22 lipca.

Profesor upoważnił mnie też do zerwania rozmów Komisji RWPG w Moskwie, gdy chciano nas tam zwyczajnie oszukać.

Profesor Kosieradzki po rozmowach z Zakładem ELWRO we Wrocławiu polecił Staszce Bagdachowi i mnie pojechać tam i pomóc w rozwiązaniu głośnej afery. Oto galwanizernia tych zakładów zużywała miesięcznie 2 tony srebra. W stan oskarżenia została postawiona i przebywała oczywiście w areszcie ranna zmiana galwanizerni, bo pobierała dwa razy więcej soli srebra i anod od brygady popołudniowej dając taką samą produkcję. Po wizycie w galwanizerni i pomiarach grubości powłok srebra na różnych elementach, udaliśmy się do prokuratora. Na jego biurku piętrzyły się stosy akt, zeznań i wylizzeń. Spytaliśmy prokuratora czy możemy mu obrazowo przedstawić technikę pokrywania srebrem. Zgodził się. A było tak: ranna zmiana, żeby kąpiel miała odpowiedni skład, wzbogacała ją solami srebra, a następnie prowadziła proces galwaniczny ze srebrnymi anodami. Druga zmiana zaś pobierała też anody srebrne, ale zamiast nich do procesu używała anody ze stali nierdzewnej. Podczas srebrzenia proces przebiegał, ale kosztem soli srebra z

kąpieli. Dlatego ranna zmiana musiała dodawać soli srebra. Tak zaoszczędzone anody srebra szły na sprzedaż. Dodatkowo z winy nadzoru technicznego nie był przewidziany odzysk srebra z popłuczyn. Stąd tą sprawą na własną rękę zajęli się sami pracownicy: dodawali kwasu solnego do popłuczyn, później związek chlorku srebra był przerabiany na czysty metal. Tą drogą uzyskiwali i sprzedawali dziennie jakieś 3÷5 kilogramów srebra. W rezultacie naszej pracy prokurator podziękował nam za te wyjaśnienia. W procesie sądowym karę ponieśli właściwi pracownicy, a w dozorze technicznym nastąpiły zmiany personelu.

W 1978 roku musiałem na 2 lata opuścić IMP. Rozpętało wokół mnie histeryczną nagonkę, ponieważ brałem udział w nielegalnym drukowaniu tłumaczeń legalnie dostępnych w empikach artykułów w obcych językach. Na wiec w IMP potępiający Sękowskiego mnie nie wpuszczono. Przegrałem też proces w sądzie pracy, ponieważ utraciłem „utajnienie”, a wszystkie prace w IMP były przecież tajne. O pracy w jakimkolwiek państwowym zakładzie oczywiście nie było mowy, bo rozesłano za mną wilczy bilet. Przyjął mnie do pracy znajomy prowadzący 6-osobowy warsztat galanterii metalowej. Produkowaliśmy tam na eksport do Skandynawii koneweczki, świeczniki, ramki do obrazków. Dzięki umiejętności galwanotechniki pomogłem w kolorystyce wyborów, estetyce i zabezpieczeniu mosiężnych konewek. Personel był dla mnie bardzo serdeczny, a gdy natrętny ubek pytał ich, o czym rozmawiamy, usłyszał, że świetnie opowiadam kawały o de Maryni.

Gdy zalegalizowano „Solidarność” i odwaga staniała, przyjął mnie do pracy zakład INCO, z którym zresztą współpracowałem już od wielu lat. Jednocześnie koleżdy z IMP, z Jankiem Olszewskim na czele, naciskali na dyrektora Bucia, żebym mógł powrócić do IMP. Zgodę wreszcie uzyskali, ale podobno pod warunkiem że nie będzie bramy triumfalnej ani orkiestry. Załoga IMP wynagrodziła mi to inaczej. W głosowaniu na członków Rady Pracowniczej otrzymałem przeszło 90% głosów.

Nadzieje mieliśmy wtedy wielkie i jeszcze większy zapał. Niestety, każdy pomysł na modernizację, reorganizację i nagradzanie motywacyjne tonęły w morzu starych przepisów, instrukcji czy obyczajów. Zaczęła się powolna agonía Instytutu, który był przecież jednostką wiodącą w wielu dziedzinach techniki. Największy skarb – wspaniałe grono fachowców opuszczało tonący statek, zostało tylko niewielu. Ja też po nieudanych próbach wskrzeszenia dawnej działalności, naszej pracowni w wieku ponad 70 lat przeszedłem na emeryturę.

Mogę podziękować Opatrzności, że miałem takich wspaniałych szefów, jak inż. Borman, prof. Żak, prof. Kosieradzki, oraz kolegów takich jak Janek Olszewski.