

Pionierska powłoka Antistatic Direct Plus – łatwy i szybki proces malowania tworzyw polimerowych

Pioneering Antistatic Direct Plus coating – easy and quick process of painting plastics

Streszczenie

Specjalistki Grupy Badawczej Farb i Tworzyw Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytutu Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników opracowały i opatentowały nową metodę ochrony antystatycznej trudnych do malowania rur i podłoży termoplastycznych w szczególności HDPE i PP, która przewyższa dotychczasowe metody. Produkt charakteryzuje doskonałą przyczepność do podłoża i brak konieczności stosowania procesów aktywacji powierzchni i priming'u.

Abstract

Specialists of the Research Group of Paints and Plastics of the Łukasiewicz Research Network – Institute for Engineering of Polymer Materials and Dyes have developed and patented a new method of antistatic protection of pipes and thermoplastic substrates that are difficult to paint, in particular HDPE and PP, which exceeds the existing methods. The product is characterized by excellent adhesion to the substrate and no use of surface activation and priming processes.

Katarzyna Suchoń,
Ewa Langer

✉ katarzyna.suchon@impib.lukasiewicz.gov.pl

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii
Materiałów Polimerowych i Barwników

Grupy Badawcza Farb i Tworzyw od lat specjalizuje się w opracowywaniu nowoczesnych farb i powłok do zastosowań przemysłowych w odpowiedzi na realne potrzeby i problemy przedsiębiorców w szczególności z sektora MŚP.

Innowacyjna farba ANTISTATIC DIRECT PLUS pozwoliła naszym Klientom na opracowanie i wprowadzenie na rynek trwałych i wytrzymałych rur termoplastycznych, odpornych na warunki zewnętrzne, takie jak wilgoć i temperatura, które znajdują zastosowanie w przemyśle wydobywczym.

Ewa Langer, lider obszaru: „*Wspieramy mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa we wdrażaniu nowoczesnych rozwiązań w zakresie farb. W szczególności, jako jedyni w Polsce, chętnie kompleksowo pomagamy innowacyjnym firmom, które chcą wdrażać nowe wyroby lakierowe w swoich procesach produkcyjnych z udziałem dotacji badawczo-rozwojowych. Naszymi klientami są nie tylko producenci wyrobów lakierowych. Najczęściej są to ambitne przedsiębiorstwa, które stosują procesy lakierowania w swojej produkcji i poszukują ekologicznych, innowacyjnych alternatyw, uproszczonego łańcucha dostaw lub wyższej jakości*”.

Od problemu do rozwiązania

Projekt opracowania innowacyjnej powłoki ANTISTATIC DIRECT PLUS jest odpowiedzią na problemy produkcyjne i chęć poszerzenia oferty produktowej jednego z czołowych producentów rur z tworzyw termoplastycznych w Polsce, który poszukiwał ekonomicznego sposobu zabezpieczenia wyrobu przed elektrycznością statyczną i zgłosił się do nas z tym problemem. Swoje wyroby kieruje on między innymi do branży wydobywczej, gdzie wszystkie materiały muszą spełniać rygorystyczne warunki w zakresie antystatyczności.

Klientowi zależało na stosowaniu wyrobu bez konieczności wdrażania procesów wstępnej obróbki podłoża przed malowaniem i maksymalnym uproszczeniu technologii, bez stosowania procesów, które w przypadku elementów wielkogabarytowych, są kłopotliwe do przeprowadzenia.

Problem polegał na tym, że nie było skutecznego sposobu na uzyskanie ochrony antystatycznej dla tych elementów bez stosowania procesów aktywacji powierzchni. W przypadku chęci stosowania antystatycznych powłok lakierowych koniecznością



Rys. 1. Twórcy opatentowanej powłoki ANTISTATIC DIRECT PLUS (od lewej: Katarzyna Suchoń i Ewa Langer)
Fig. 1. Creators of the patented ANTISTATIC DIRECT PLUS coating (from the left: Katarzyna Suchoń and Ewa Langer)

było stosowanie obróbki powierzchni przed malowaniem, alternatywą było stosowanie dodatków antystatycznych w masie, co przekłada się na wzrost kosztu produkcji.

Kluczowym wyzwaniem w tym przypadku była niska energia powierzchniowa i mała zwilżalność materiału podłoża wykonanego z HDPE (polietylenu wysokiej gęstości) i PP (polipropylenu), co powoduje problemy z przyczepnością farb – wspomina Katarzyna Suchoń starszy specjalista badawczo-rozwojowy: *W procesie malowania tworzyw polimerowych bardzo często konieczne jest stosowanie czasochłonnych i kosztochłonnych metod obróbki wstępnej podłoża polimerowego przed malowaniem poprzez prowadzenie procesów aktywacji plazmowej lub wyładowaniami koronowymi za pomocą specjalnie skonstruowanych i drogich w zakupie i użytkowaniu komór; lub głowic do aktywacji plazmowej czy koronowej. Możliwe są również dodatkowe operacje technologiczne nanoszenia warstw gruntujących zawierających promotory adhezji takie jak chlorowane poliolefiny (CPO) lub niechlorowane modyfikowane poliolefiny (APO), poliuretany zapewniające przyczepność powłoki lub stosowanie obu tych metod łącznie w przypadku niskiej ich skuteczności. Dobór odpowiednich środków jest jednak czasochłonny i nie zawsze gwarantuje satysfakcjonujące efekty. Podczas prac badawczych sprawdzaliśmy wszystkie te możliwości. Ostatecznie jednak, mając na względzie potrzeby klienta i uproszczenie procesu produkcyjnego w jego zakładzie opracowaliśmy unikalny antystatyczny wyrób lakierowy do rur z tworzyw polimerowych HDPE, który charakteryzuje się doskonałą przyczepnością do podłoża bez konieczności stosowania procesów aktywacji powierzchni (obróbki wstępnej powierzchni).*

Opracowana przez dwuosobowy zespół (Rys. 1.) nowa powłoka lakierowa ANTISTATIC DIRECT PLUS o doskonałej przyczepności do podłoża została zastosowana na rurach termoplastycznych w przemyśle górniczym.

Co wyróżnia naszą powłokę?

Różnica pomiędzy ANTISTATIC DIRECT PLUS, a innymi farbami polega na sposobie zapewnienia odpowiednich właściwości na podłożu z trudnego do malowania tworzywa polimerowego. W konwencjonalnych farbach właściwość ta jest tworzona poprzez stosowanie primerów lub procesów aktywacji plazmowej czy koronowej, które zapewniają dobrą przyczepność powłoki, poprzez dodatkową przyczepną warstwę lub degradację powierzchni podłoża w celu poprawy adhezji powłoki lakierowej. Metody te wymagają dodatkowego oprzyrządowania, jednak są stosowane od wielu lat. Tradycyjne metody mają pewne wady i zalety, których zestawienie zebrano w tabeli 1.

Farba ANTISTATIC DIRECT PLUS przeznaczona jest do nadania powierzchniom rur i kształtek z termoplastycznych polimerów właściwości antystatycznych wymaganych w obszarach ich zastosowań np. w górnictwie czy wentylacji. Skład farby pozwala na otrzymanie powłoki o rezystywności $10^7 \Omega$. Może być stosowana do wytwarzania antystatycznych powłok na rurach, zbiornikach z tworzyw, obudowach i korpusach maszyn i urządzeń, płytach, foliach, meblach np. przy produkcji sprzętu szpitalnego lub sprzętu przeznaczonego do eksploatacji w pomieszczeniach zagrożonych powstawaniem elektryczności statycznej.

We wszystkich tych zastosowaniach w zależności od kształtu i gabarytu produktu końcowego producenci mogą napotykać problemy technologiczne podczas doboru powłok wykończeniowych gwarantujących odpowiednie parametry techniczne, bezpieczeństwa i estetyczne. W metodach tradycyjnych (aktywacja, priming) dodatkowym utrudnieniem może być koszt zakupu i dostosowania linii technologicznych, wymagających stanowiska przygotowania powierzchni wyposażonego w system aktywacji plazmowej czy wyładowań koronowych, w szczególności w przypadku stosowania jako podłoża materiałów na bazie poliolefin, takich jak polipropylen czy polietylen.

Z naszych doświadczeń wynika, że koszt zakupu tego typu linii do aktywacji dla elementów o mało skomplikowanych kształtach i gabarytach zaczyna się od 40 000 zł (dane na rok 2021). Dla elementów dużych jest znacznie wyższy i często wymaga doposażenia stanowiska w zrobotyzowaną linię usprawniająca proces, co często jest poza zasięgiem firm z sektora MŚP stosujących dane technologie.

W farbie ANTISTATIC DIRECT PLUS zastosowano nowatorskie podejście oparte na kompozycji specjalnie dobranych żywic z grupami hydroksylowymi oraz grupami zawierającymi w strukturze polioliu modyfikowane, chlorowane poliolefiny (CPO), stosowane w tradycyjnych primerach. W połączeniu z odpowiednio dobranymi utwardzaczami izocyjanianowymi pozwoliły na otrzymanie powłok o lepszych właściwościach niż dotychczas znane wyroby lakierowe do powlekania rur i kształtek z polipropylenu, polietylenu i ich mieszanin (tabela 1).

Tabela 1. Zalety i wady stosowania obróbki wstępnej tworzyw polimerowych przed malowaniem
Table 1. Advantages and disadvantages of pre-treatment of polymeric materials before painting

Farby antystatyczne dostępne na rynku + proces aktywacji plazmowej/ koronowej	Farby antystatyczne dostępne na rynku + warstwa primeru	ANTISTATIC DIRECT PLUS – jednowarstwowa kompozycja powłokowa do malowania tworzyw termoplastycznych
<ul style="list-style-type: none"> poprawa przyczepności powłoki; dwuetapowy proces; aktywacja jest trudna w przypadku powierzchni o skomplikowanych kształtach; aktywacja wymaga drogiego sprzętu; aktywacja jest czasochłonna; aktywacja zwiększa koszt jednostkowy produktu końcowego; wymagany dodatkowy ciąg technologiczny, dla procesu aktywacji, optymalnie zrobotyzowany dla zapewnienia wysokiej jakości procesu; manualne prowadzenie procesu aktywacji bez zachowania ustalonego reżimu produkcyjnego, powoduje problemy jakościowe z przyczepnością do podłoża termoplastycznego, odspajanie powłoki; dłuższy czas przetwarzania; wysoka cena zabiegu aktywującego (aparatura, hala produkcyjna, odpowiednio wyszkolony personel - automatyk); trudności z doбором parametrów aktywacji przed zakupem urządzeń; ograniczenia w doborze robotów do obsługi głowic i kształtu detalu. 	<ul style="list-style-type: none"> poprawa przyczepności powłoki; wymagane wysokie zużycie rozpuszczalników (stosowane roztwory primerów w stężeniu 5%, 95% stanowią wysokolotne rozpuszczalniki); 2-etapowy proces; dłuższy czas przetwarzania; trudność w doborze odpowiedniego podkładu w warunkach przemysłowych, konieczność testowania wielu próbek primerów przed ustaleniem procesu; kompatybilność i jednorodność systemu, stosowanie jako dodatków do farb może powodować problemy z wyglądem powłoki, przyczepnością, żelowaniem, wtrąceniami i powodować wady powłoki lakierowej. 	<ul style="list-style-type: none"> bardzo dobra przyczepność powłoki; łatwa aplikacja, tradycyjnym sprzętem lakierniczym; stosowana do wszelkiego rodzaju tworzyw polimerowych, w tym folii opakowaniowych i rur wykonanych z PP, PE, ABS i PVC; chroni powierzchnie przed gromadzeniem się kurzu i ładunków elektrostatycznych podczas użytkowania produktu; brak konieczności stosowania procesów wstępnej obróbki powierzchni przed malowaniem; brak konieczności zakupu skomplikowanych i drogich urządzeń do aktywacji; skrócony czas produkcji detali z tworzyw polimerowych; nie wymaga wielogodzinnych prac przygotowawczych; nie ma potrzeby stosowania podkładów ani procesów aktywacji; uzyskana powierzchnia jest bezpieczna w użyciu natychmiast po wyschnięciu pojedynczej warstwy powłoki; koszt uzyskanej ochrony antystatycznej jest niższy niż w przypadku stosowania dodatków antystatycznych w masie polimerów do produkcji wyrobów z tworzyw polimerowych.

Składnik polioliowy zawierający żywicę akrylową z grupami CPO (chlorowane poliolefiny stosowane w promotorach adhezji) bezpośrednio w jej strukturze zapewnia uzyskanie wysokiej jakości, trwałej powłoki o znacznie poprawionej przyczepności do nieaktywowanego podłoża z termoplastycznych tworzyw polimerowych takich jak PP, PE, PP/PE, ABS, PVC.

Dla użytkownika idea farby ANTISTATIC DIRECT PLUS jest prosta: zamiast zmagać się z podkładami i procesami aktywacji, których stosowanie jest czasochłonne i kosztowne, można użyć jednej farby, aby zapewnić powierzchniom z tworzyw polimerowych ochronę przed gromadzeniem się ładunków elektrycznych, której potrzebują.

Nie tylko górnictwo...

Wyniki badań przeprowadzonych przez specjalistów z Grupy Badawczej Farb i Tworzyw potwierdziły, że rozwiązanie to jest skutecznym sposobem na zwiększenie trwałości wyrobu i odporności na warunki zewnętrzne, co pozwala na stosowanie rur z tworzyw polimerowych bez warstwy podkładowej i bez procesów aktywacji powierzchniowej. Nie ogranicza się jedynie do tak wąskich zastosowań przemysłowych.

Obecnie produkt wykorzystywany jest w górnictwie do zabezpieczenia antystatycznego rurociągów polietylenowych, które zapewniają lepszą odporność na korozję niż tradycyjne systemy oparte na stali.

Tego typu wyroby antystatyczne stosuje również branża meblarska (meble medyczne) czy producenci urządzeń.

Powłoka może znaleźć zastosowanie wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z gromadzeniem się ładunków elektrostatycznych na powierzchni elementów tworzywowych, w szczególności tych trudnych do malowania, wykonanych z termoplastów w miejscach, które mogą zagrażać bezpieczeństwu instalacji, urządzeń czy zakładów, w tym w szczególności:

- obudów elektronicznych,
- szaf sterowniczych,
- sal komputerowych,
- czystych pokoiów,
- obudów serwerów,
- regałów,
- komponentów roboto-technicznych,
- hangarów lotniczych,
- obszarów zagrożonych wybuchem.

Docenione przez ekspertów i praktyków

Opracowana powłoka ANTISTATIC DIRECT PLUS (Rys. 2) z sukcesem została wdrożona przez klienta, który zgłosił się do nas z problemem antystatyczności rur.

Opracowane rozwiązanie techniczne, pomysł oraz zespół badawczy docenione zostało również przez zespół ekspertów konkursu „Innowator Śląska”, w którym opatentowana farba zdobyła wy-



Rys. 2. Farby ANTISTATIC DIRECT PLUS produkowane przez Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników

Fig. 2. ANTISTATIC DIRECT PLUS paints produced by the Łukasiewicz Research Network – Institute of Engineering of Polymer Materials and Dyes

różnienie w kategorii instytucja sektora badawczo-rozwojowego (Rys. 3., Rys. 4.).

Konkurs Innovator Śląska był organizowany w 2022 roku już po raz czternasty przez Górnośląski Akcelerator Przedsiębiorczości Rynkowej w ramach realizacji projektu „Enterprise Europe Network”, którego celem jest promowanie i nagradzanie najbardziej innowacyjnych podmiotów z województwa śląskiego. Kapituła konkursu wyróżnia firmy i instytucje badawczo-rozwojowe, które podejmują się nowatorskich zmian, wprowadzając najnowocześniejsze technologie, nowe produkty czy usługi i osiągając tym samym sukcesy biznesowe lub naukowe.

Szersze możliwości

Opatentowana farba jest obecnie dostępna dla każdego przedsiębiorstwa zainteresowanego jej wdrożeniem w swoich procesach produkcyjnych. Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników prócz zaawansowanego zaplecza badawczego posiada również zaplecze produkcyjne, które umożliwia produkcję i sprzedaż na zamówienie opracowanych farb bezpośrednio do zainteresowanych odbiorców.

Firmy zainteresowane tym innowacyjnym rozwiązaniem, są bardzo zadowolone. W krótkim czasie mogą bowiem przetestować technologię poprzez kupno gotowego wyrobu, bez konieczności kupna licencji i samodzielnego poszukiwania dostawców i podwykonawców zajmujących się produkcją farb – wspomina Ewa Langer.

Gotowy wyrób jest dostępny na zamówienie w kraju, na miejscu. Znacznie skraca to czas dostaw i niweluje problemy logistyczne wynikające z korzystania z dostawców zagranicznych.

Nasze zaplecze badawcze (Rys. 5) pozwala na dalszy rozwój produktów, udoskonalenie wyrobu poprzez dodatkowe funkcjo-

nalności (np. antykorozyjne, antibakteryjne), co przyczyni się do zwiększenia zakresu zastosowań lub wykorzystania w innych branżach, lub typach wyrobów. Serdecznie zapraszamy wszystkie firmy do współpracy w poszukiwaniu nowych rozwiązań dla Państwa problemów i wyzwań – wskazuje Katarzyna Suchoń.



Rys. 3. Laureaci wyróżnieni w konkursie Innovator Śląska edycja 2022 w kategorii instytucja sektora badawczo-rozwojowego – od lewej, dyrektor Centrum Farb i Tworzyw w Gliwicach – dr inż. Mariola Bodzek-Kochel, oraz twórcy: dr inż. Ewa Langer, mgr inż. Katarzyna Suchoń

Fig. 3. Winners distinguished a in the Innovator Śląska 2022 competition in the category of institution of the research and development sector – left: the director of the Center for Paints and Plastics in Gliwice – PhD Eng. Mariola Bodzek-Kochel, and creators: PhD Eng. Ewa Langer, MSc. Eng. Katarzyna Suchoń



Rys. 4. Nagrody w konkursie Innovator Śląska edycja 2022 w kategorii instytucja sektora badawczo-rozwojowego

Fig. 4. Awards in the Innovator Silesian edition competition 2022 in the category of institution of the research and development sector



Rys. 5. Hala produkcyjna Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytutu Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników

Fig. 5. The production hall of the Łukasiewicz Research Network – Institute of Engineering of Polymer Materials and Dyes