

Testy powłok lakierniczych w motoryzacji

data aktualizacji: 2020.12.14



Samochody to coraz bardziej skomplikowane maszyny, nie tylko pod względem wszędobylskiej elektroniki, ale również materiałów konstrukcyjnych, ale przede wszystkim warstw dekoracyjnych. Na samym początku wystarczyła farba i to w jednym kolorze, zwykle czarnym. Przemysł motoryzacyjny ciągle się rozwija, a w związku z tym pojawiają się coraz bardziej wyrafinowane normy bezpieczeństwa czy jakościowe. A wszystko zaczęło się na Florydzie, gdzie odbywały się przeładunek i dystrybucja nowych samochodów na całe Stany Zjednoczone.

Na początku XX wieku często auta stały miesiącami na parkingu w oczekiwaniu na załadunek na statki. Zauważono wtedy, że na części z nich w krótkim czasie pojawiały się zaczątki korozji. Badając te przypadki, wykazano, że specyficzne warunki klimatyczne, jakie panują w tym rejonie świata, w znacznym stopniu przyspieszają starzenie powłok lakierniczych. W taki sposób narodził się plan na rozpoczęcie testów powłok samochodów właśnie w tym rejonie.

Od tamtego wydarzenia minęło wiele lat, a normy jakościowe dotyczące odporności lakierów na warunki zewnętrzne znacznie się zaostrzyły. Rosnące oczekiwania konsumentów wpłynęły na opracowanie wielu nowych testów pomagających ocenić wpływ czynników zewnętrznych oddziałujących na lakier w perspektywie czasu.

Co wpływa na degradację poszczególnych warstw lakieru?

Najważniejsze czynniki powodujące degradację materiału to promieniowanie słoneczne, temperatura i wilgotność. To na podstawie tych zmiennych przygotowano szereg testów mających za zadanie jak najlepsze odwzorowywanie warunków panujących przez cały rok w różnych strefach klimatycznych.

Przeprowadzono wiele badań porównujących wyniki testów prowadzonych w warunkach naturalnych i w laboratoriach. Z porównania jasno wynikało, że o ile uzyskiwane promieniowania UV o określonym widmie było podobne, tak inne parametry trzeba rozbić na kilka osobnych testów. Przemysł oczekuje przyspieszenia badań atmosferycznych przy zachowaniu dużej poprawności danych. Pogodzenie szybkości testowania próbek i zachowania wiarygodności warunków naturalnych jest już osiągalne.

Warto wspomnieć o budowie powłoki lakierniczej, która składa się z kilku warstw, a każdej z nich przypisane jest konkretne zadanie. W zależności od tego dzielimy je na warstwy: antykorozyjną, podkładu izolacyjnego i nawierzchniową dekoracyjną. Powłoki lakiernicze, aby były skuteczne, powinny wykazywać dobrą przyczepność do wielu rodzajów podłoża. W elementach malowanych wymagana jest zarówno przyczepność, jak i spójność poszczególnych warstw. Mechanizm przylegania można przedstawić w następujący skrócony sposób: cząstki lakieru po nałożeniu na powierzchnię swobodnie tworzą wiązania łączące z podkładem. Następnie powstają wiązania chemiczne na łączonych powierzchniach. W końcowym etapie lakier penetruje nierówności na podłożu, po czym po wyschnięciu jest mechanicznie blokowany. Dlatego ważne jest zastosowanie farby podkładowej, która zapewnia przyczepność dla farby powierzchniowej. Wracając do trwałości lakieru, należy opisać jeden z najważniejszych parametrów za to odpowiedzialnych, a mianowicie przyczepność. Dobra przyczepność do podłoża spowodowana jest przez występowanie adhezji (łac. adhaesio - przyleganie). Jest to stan, w którym dwie powierzchnie łączą się.

Pigmenty, grubość powłoki a normy

Gdyby spojrzeć na lakier pod mikroskopem przy dużym powiększeniu, dostrzeżemy, że składa się z cząstek, najczęściej w postaci pigmentów, i substancji dodatkowych.

Wieki XIX i XX to powszechne zastosowanie ołowiu do produkcji farb, z przeznaczeniem jako warstwa ochronna i dekoracyjna w motoryzacji, jako nowej gałęzi rozwijającego się pręźnie przemysłu. Związki ołowiu wykorzystywane są do produkcji pigmentów, z których powstają lakiery samochodowe. Okazuje się bowiem, że pigmenty (w szczególności żółte) z niego wytworzone cechują się dużą siłą krycia i co ważne, są tanie w wytwarzaniu. Dziś producenci samochodów nie używają już pigmentów ołowiowych. Obecnie stosowane produkty mają inny skład, ale nie ustępują pod względem właściwości poprzednikom, jeśli chodzi o parametr krycia, a są bezpieczne w użyciu.

Na przestrzeni lat zmieniły się parametry związane z grubością powłoki lakierniczej, głównie z racji oszczędności materiału i czasu produkcji. Grubość lakieru, jaką możemy spotkać na współczesnym samochodzie, waha się między 90 a 140 μm , ale może być różna na poszczególnych elementach. Jak widać, warstwa ochronna ma bardzo małą grubość, dlatego tak ważne jest, aby poprawnie przeprowadzać wszystkie testy.

Wypracowaniem norm testów zajmują się międzynarodowe komitety normalizacyjne, takie jak ISO, ASTM. Zatwierdzone standaryzowane testy tworzone są na podstawie wiedzy i technologii, jaką aktualnie dysponujemy. One również ulegały zmianie wraz z rozwojem techniki. Współcześnie możemy precyzyjnie dobierać poszczególne parametry, dzięki czemu możliwe jest wierne odzwierciedlenie naturalnych warunków atmosferycznych.

Testy klimatyczne w warunkach naturalnych i sztucznych

Na początku wspominałem o teście podstawowym, który można zaliczyć do testów klimatycznych naturalnych. W ich przypadku surowe warunki atmosferyczne są egzaminatorami danej powłoki. Metody ekspozycji scharakteryzowane są normą motoryzacyjną ASTM G50, która określa badania korozyjne w naturalnych warunkach atmosferycznych. Głównymi siłami atmosferycznymi mogącymi spowodować degradację materiału są: słońce, wysoka temperatura i wilgoć.

Najważniejszym regionem, w którym przeprowadza się naturalne testy klimatyczne subtropikalne, jest południowa Floryda. Miejsce to cechuje się surowym klimatem oraz bliskością oceanu, co w najlepszy sposób pozwala ocenić wytrzymałość testowanego materiału. Wysoka temperatura i duża średnia wilgotność w ciągu roku to wymagające warunki dla każdej powierzchni lakierowanej.

W połowie poprzedniego wieku powszechne stały się testy klimatyczne przeprowadzane w warunkach sztucznych. Dzięki specjalnym urządzeniom możliwe jest badanie wpływu klimatu i światła na zachowanie powłok. Do takich testów należy test Kesternicha, opisany w normach ASTM G87, ISO 3231. Przy zmianie temperatury, wilgotności i symulacji kwaśnego deszczu możliwe jest określenie trwałości danej powłoki. Deszcz, który okresowo zmywa brud i zanieczyszczenia z powierzchni lakieru, jest zarazem czynnikiem, jaki po dłuższym czasie przyspiesza korozję. Krople deszczu padające na odsłonięte i nagrzane w promieniach słońca powierzchnie szybko schładzają element, a nagłe zmiany temperatury powodują niebezpieczne w skutkach naprężenia materiałów. W takim teście możemy zaplanować poszczególne parametry w zakresie temperatur od -70°C do 185°C oraz wilgotności od 10% do 98%.

Podobna grupa testów, ale bez warunków oświetleniowych, to cykliczne testy mgły solnej. Materiały poddawane są agresywnemu środowisku, jakim jest ciągła ekspozycja na mgłę solną lub kwaśną. Zwykle temperatura ustawiana jest na 35°C , ale temperatura jest zależna od stosowanej normy. Dzięki zastosowaniu cykli temperaturowych i mgły można dość wiernie i szybko określić jakość zastosowanej powłoki. Stosując takie badanie, należy orientować się w sporej liczbie norm, aby dobrać je do rodzaju powierzchni. Dobrze wiemy, że samochód jest zabezpieczony nie tylko przez powłoki lakiernicze, ale również inne, np. galwaniczne. W przypadku ich badania należy wymienić, jakie normy dotyczą tego rodzaju testu: ASTM B117 (ISO 9227), ASTM G85 (ISO 9227), ASTM B368 (ISO 9227 CASS), VDA 621-415, SAE J2334, DIN 50017, IEC 60068.

Nie można również zapominać o ekspozycjach na rozmaite warunki promieniowania, w tym przypadku nie można ograniczyć się do jednego testu. Promieniowanie słoneczne docierające do Ziemi można podzielić na trzy główne rodzaje: UV, promieniowanie widzialne i promieniowanie podczerwone. Projektując lakier, należy zapewnić odporność na każde ze składowych promieniowania słonecznego. Długotrwałe narażenie na promieniowanie słoneczne może wpływać na jakość powłoki, w tym na kolor lakieru. Temperatura, zarówno wysoka, jak i niska, ma wpływ na naprężenia materiału, a w konsekwencji, zmieniając kształt, może powodować pęknięcia powłoki. Dlatego jedne z najważniejszych norm dotyczących takich warunków to: ASTM D3451, ASTM 6695, ASTM D7869, ISO 16474-2, ISO 11341, ISO 4892-1, ISO 4892-2.

Ocena przyczepności powłok

Nakładane na powierzchnie warstwy należy testować również pod względem przyczepności. Do określenia, jak dobrze powłoka przylega do podłoża, można zastosować jedną z kilku metod. Pierwszą z nich opisuje norma ASTM D6677, polega ona na cięciu powłoki za pomocą noża, dzięki któremu wykonuje się dwa przecinające nacięcia tworzące „X”. Istotna jest umiejętność określenia przyczepności przez badającego, ponieważ może być to ocena subiektywna. Doświadczenie testującego jest bardzo ważne, ponieważ powłoka o wysokim stopniu adhezji może wydawać się gorsza niż warstwa bardziej krucha.

Kolejny test jest modyfikacją poprzedniego, a wykorzystywany jest do oceny przyczepności jednej lub wielu warstw nałożonych na daną powierzchnię. Procedura polega na wycięciu prostopadłych linii aż do podłoża, a następnie nałożeniu samoprzylepnej taśmy na nacięcia i szybkim zerwaniu. Stosowane noże są odpowiednio ustandaryzowane i mają kilka ostrzy, a wszystko po to, aby nacięcia były odpowiednio rozmieszczone. Powierzchnia po zerwaniu taśmy jest oceniana przez testera natychmiast, ponieważ wynik może być pozytywny lub negatywny, lub – zgodnie z normą ASTM D3359 – nadaje odpowiednią wartość w skali 0-5.

Kolejne normy, które dotyczą testów przyczepności, to ASTM D4541 i ISO 4624. Ta grupa obejmuje testy odrywania, które oceniają przyczepność jednej lub wielu powłok na gładkiej powierzchni. Jedynym warunkiem stosowania tej metody jest płaska powierzchnia badanej próbki, do której przykładana się specjalne urządzenie, wywierające pod kątem prostym rosnące obciążenie, co tworzy naprężenia rozciągające. Powstające spękania na danym etapie przykładania siły świadczą o trwałości danej powierzchni.

Co istotne, we wszystkich testach adhezyjnych najważniejsze jest, aby zaobserwować, czy

uszkodzenie było adhezyjne (na granicy powłoka - podłoże), czy kohezyjne (na granicy powłoka - powłoka).

Badanie grubości powłoki

Ostatni typ testów wykorzystywanych w motoryzacji, o którym chciałbym wspomnieć, to badania grubości powłoki. Oczywiście wszyscy wiemy o badaniu grubości za pomocą miernika, ale warto napisać też o badaniu grubości powłoki, które umożliwia wytyczenie grubości poszczególnych warstw. Związane z tym normy to ASTM B764 i DIN EN 16866, które opisują test STEP.

Wykorzystywanie ich jest powszechne w przemyśle motoryzacyjnym i lotniczym, gdzie występują elementy galwanizowane. Pomiar STEP to jednoczesny pomiar grubości i różnicy potencjałów na elemencie. Grubość powłoki mierzona jest metodą kulometryczną, czyli za pomocą kuloskopu. Pomiar polega na rozpuszczeniu powłoki na określonym podłożu przy użyciu elektrolitu, przez który przepływa prąd o kontrolowanym natężeniu. Poszczególne warstwy można określić na podstawie różnicy potencjałów, które są charakterystyczne dla każdej powłoki.

Podsumowując, powłoki wykorzystywane w motoryzacji są różne, dlatego potrzebujemy ustandaryzowanych norm. Rosnące wymagania konsumentów co do trwałości i wyglądu powierzchni karoserii, która ma służyć przez minimum 10 lat i być odporna na warunki atmosferyczne w wielu strefach klimatycznych, doprowadziły do powstania testów w warunkach sztucznych, przeznaczonych do powszechnego stosowania. Doskonale wiemy, że lakierowanie i lakier to jedno z najdroższych części w procesie produkcji, dlatego tak ważne jest, aby zapewnić ich odpowiednią jakość. Niestety tylko testy wykonane w różnych naturalnych warunkach klimatycznych są miarodajne, równie dobrze dają sobie z tym radę testy cykliczne. Przewagą testów wykonywanych w laboratorium jest znaczne skrócenie czasu badania, a co za tym idzie - są one idealne dla przemysłu motoryzacyjnego. I nie mówimy o jednym teście, a o wielu, które trzeba stosować, a potem prawidłowo zinterpretować wyniki. Każdy przyspieszony wynik testu powinien ostatecznie zostać zweryfikowany w czasie rzeczywistym w naturalnych testach w jednym lub kilku klimatach.

Krzysztof Trawczyński

pracownik firmy Multichem Sp. z o.o., producenta marki Profix

Źródło: