

KRZYSZTOF MAŃCZYK^{*)}, KRYSZYNA MAŃCZYK, BARBARA TRZEBICKA, ANDRZEJ DWORAK

Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN
ul. M. Curie-Skłodowskiej 34, 41-800 Zabrze

^{*)} e-mail: krzysztof.manczyk@cmpw-pan.edu.pl

Powłoki ochronne antygraffiti

Streszczenie — Na podstawie literatury omówiono zagadnienia związane ze zjawiskiem graffiti i ochroną przed atakami graffiti. Zwięźle opisano techniki nanoszenia graffiti i materiały do tego wykorzystywane. Przedstawiono sposoby zapobiegania powstawaniu wymalowań oraz ich usuwania z różnych (np. porowatych lub nieporowatych) powierzchni. Szczegółowo zaprezentowano wyroby lakierowe tworzące powłoki antygraffiti, uwzględniając przy tym kierunki ich zastosowań oraz metody usuwania graffiti z podłoży zabezpieczonych takimi wyrobami.

Słowa kluczowe: graffiti, preparaty antygraffiti, powłoki lakierowe antygraffiti, usuwanie graffiti.

ANTI-GRAFFITI PROTECTIVE COATINGS

Summary — The problems concerning graffiti phenomenon (Fig. 1 and 2) were discussed on the basis of literature review. The techniques of graffiti spread and materials used were described shortly. The methods of protection against graffiti and their removal from various surfaces (e.g. porous or non-porous) were presented. The varnishes forming anti-graffiti coatings were presented in detail. Directions of their applications as well as the methods of graffiti removal from substrates protected with such varnishes were discussed (Table 1).

Key words: graffiti, antygraffiti materials, anti-graffiti varnish coatings, graffiti removal methods.

POJĘCIE GRAFFITI

Termin graffiti obejmuje wszelkie napisy, rysunki i wymalowania wykonywane zazwyczaj aerozolowymi wyrobami lakierowymi na obiektach użyteczności publicznej bez zgody ich właścicieli. Niektóre graffiti można wprawdzie uznać za dzieła sztuki, jednak samowolne ich umieszczanie na powierzchni obiektu stanowi działanie szkodliwe.

Przedmiotem ataków „twórców” graffiti są budynki, różnego rodzaju obiekty techniczne (np. tunele, przejścia podziemne, mosty) oraz środki komunikacji publicznej (zwłaszcza pociągi) (rys. 1).

Człowiek może żyć w otoczeniu graffiti — nie zagraża ono w żadnym stopniu jego życiu ani zdrowiu — ale większość społeczeństwa chciałaby egzystować w o-

toczeniu czystym i uporządkowanym, w poczuciu bezpieczeństwa i ład estetyczny.

O tym, jak poważnym, także pod względem ekonomicznym, problemem jest graffiti może świadczyć fakt, że koszt jego usuwania w jednym tylko amerykańskim stanie — w Kalifornii — w 1999 roku wyniósł ok. 92 mln USD. Szacuje się, że na całym świecie odpowiedni koszt w 2003 roku osiągnął wartość ok. 28 mld USD [1], przy czym należy pamiętać, że w bardzo wielu krajach zjawisko to jest zaniechane, a wiele dzielnic, nawet w dużych metropoliach, straszy swoim wyglądem (np. Warszawa).

Graffiti nie stanowi bezpośredniego zagrożenia dla technicznej trwałości obiektów, należy jednak je usuwać. Zazwyczaj bowiem lekceważenie wymalowań na ścianach budynków prowadzi do zaniedbań w konserwacji



Rys. 1. Przykłady graffiti na różnych obiektach
Fig. 1. Graffiti examples at various objects

całego obiektu. Stała obecność graffiti może być nawet sygnałem do dalszego wandalizmu bądź też do technicznych uszkodzeń, sugerując, że o pokryty nim obiekt nikt nie dba.

Podstawową metodą walki z graffiti, przyjętą powszechnie w Europie, jest jego możliwie szybkie usuwanie. Bardzo istotny jest przy tym aspekt techniczny, im szybciej bowiem usuwamy graffiti (licząc od chwili naniesienia na powierzchnię) tym jest to łatwiejsze. Nie mniej ważny jest także efekt oddziaływania na świadomość graffitiarza — psychologiczna bariera przed wykonywaniem graffiti jest dużo mniejsza w przypadku budynku już pokrytego napisami niż wtedy gdy jest on czysty i zadbane.

Zmywanie graffiti jest zabiegiem trudnym i kosztownym. Zwykle nie daje się go usunąć całkowicie, a efekt nie poprawia estetyki obiektu dlatego, że razem z graffiti usuwa się również zanieczyszczenia naturalnie obecne na ścianach, co sprawia, że czystsze miejsca po graffiti wyraźnie różnią się od reszty ściany (rys. 2).



Rys. 2. Efekt usuwania graffiti z zanieczyszczonej ściany
Fig. 2. Result of graffiti removal from the wall

Najprostszą metodą ochrony przed graffiti jest fizyczne oddzielenie obiektów za pomocą ogrodzeń, pasów zieleni lub nawet fosy z wodą, narzędziem natomiast przeciwdziałania zjawisku są programy socjalne, wiadomo bowiem, że plaga graffiti pojawia się najczęściej w dzielnicach zaniedbanych socjalnie.

Zagrożenie graffiti dotyczy dwóch kategorii powierzchni — porowatych i nieporowatych.

Farba nie wnika w podłoże powierzchni nieporowatych, a więc usuwanie z nich napisów jest łatwiejsze. Stosowane w tym celu metody (mechaniczne i chemiczne) mogą jednak prowadzić także do uszkodzenia niezabezpieczonego podłoża, należy zatem nawet i w tym przypadku rozważyć możliwość jego ochrony.

Problem usuwania graffiti z powierzchni porowatych jest natomiast bardziej złożony. Tego typu powierzchnie występują w budynkach i obiektach wykonanych w całości z materiałów mineralnych (kamienie naturalne, zwłaszcza piaskowiec, beton, tynki, cegły) lub tylko nimi pokrytych. Eliminacja napisów z niezabezpieczo-

nej porowatej powierzchni jest, praktycznie biorąc, niemożliwa bez jej uszkodzenia. Pigmenty i barwniki z wykorzystywanych przez graffitiarzy farb lub lakierów wnikają tak głęboko w pory podłoża, że po ich czyszczeniu pozostają ślady.

Powierzchnie budynków malowanych farbami dyspersyjnymi można okresowo przemalowywać, jest to jednak możliwe zazwyczaj do wysokości ok. 2—3 m. Niestety, w przypadku powierzchni wykonanych z kamieni naturalnych i cegieł — materiałów decydujących o wyglądzie estetycznym i artystycznym obiektu — stosowanie farb jest wykluczone. Dotyczy to wszelkiego rodzaju obiektów historycznych zaliczanych do dziedzictwa kulturowego (zabytkowe budynki, budowle oraz pomniki). Przemalowywanie ich oczywiście nie jest możliwe, a mechaniczne usuwanie graffiti z niezabezpieczonej powierzchni może niekiedy prowadzić do nieodwracalnego uszkodzenia jej szczegółów architektonicznych.

Omówione sposoby ochrony przed graffiti są często niemożliwe do realizacji lub nie przynoszą pożądanego efektów. Trzeba wtedy szukać innych, bardziej złożonych rozwiązań, np. chemicznych środków antygraffiti. Mogą to być typowe wyroby lakierowe lub tworzące skuteczną powłokę ochronną antygraffiti, ale bez charakterystycznych dla wyrobów lakierowych właściwości błonotwórczych. Powłoki uzyskiwane z takich materiałów są zazwyczaj nietrwałe i po pewnym czasie muszą być powtórnie naniesione. Istotnym związaniem z tym problemem jest ocena stanu powłok antygraffiti należących do grupy nietrwałych (*sacrificial*). Są one bowiem niewidoczne, co powoduje, że ludzie odpowiedzialni za budynki często zapominają o ich konserwacji. Mimo wspomnianych zastrzeżeń stosowanie powłok antygraffiti stanowi dziś jednak najlepsze rozwiązanie kwestii ochrony obiektów przed atakami wandalii.

WYROBY LAKIEROWE WYKORZYSTYWANE W TWORZENIU GRAFFITI

W tworzeniu graffiti wykorzystuje się wszelkie możliwe metody i materiały pozostawiające trwałe i widoczny ślad na powierzchni. Najczęściej używaną techniką jest nanoszenie na powierzchnię rozpuszczalnikowych wyrobów lakierowych zazwyczaj w postaci aerozoli. Wnikają one głęboko w porowate podłoże, co bardzo utrudnia ich usuwanie. Poniżej omówiono najważniejsze typy tego rodzaju wyrobów.

Wyroby alkidowe

Są to materiały zawierające „chude” żywice alkidowe i żywice aminowe, stosowane przede wszystkim do renowacji karoserii samochodowych i produkowane w szerokiej gamie kolorystycznej. Te termoutwardzalne produkty również w temperaturze pokojowej w atmosferze powietrza ulegają jednak sieciowaniu, tworząc

ciągle i trwale powłoki. Po dłuższym czasie stopień ich usieciowania może być tak wysoki, że do ich usunięcia nie wystarczą stosunkowo łagodne środki czyszczące i trzeba wówczas zastosować agresywne zmywacze powłok lakierowych, co stwarza duże prawdopodobieństwo uszkodzenia podłoża. W przypadku tego typu wyrobów szybkie usuwanie graffiti jest więc bardzo ważne.

Wyroby akrylowe

Akrylowe wyroby lakierowe komponowane z wykorzystaniem kopolimerów metakrylanu *n*-butylu są powszechnie stosowane do drobnej renowacji powłok lakierowych na karoseriach samochodowych. Produkty takie tworzą powłoki bardzo odporne na warunki atmosferyczne, ale wrażliwe na działanie rozpuszczalników organicznych. Znaczna jednak zawartość różnorodnych pigmentów organicznych o bardzo dużej sile barwiącej powoduje, że ich usuwanie z wszelkich podłoży jest bardzo trudne — pigmenty organiczne często barwią nawet nieporowate powierzchnie, w tym niezabezpieczone powłoki poliuretanowe.

Wyroby bitumiczne

Bitumiczne wyroby lakierowe stosuje się przede wszystkim do ochrony podwozi samochodowych. W skład takich materiałów wchodzi również bardzo mocno barwiące barwniki anilinowe.

Inne sposoby wykonywania graffiti

Wykonawcy graffiti wykazują dużą inwencję w doborze materiałów, którymi się posługują. Do tworzenia rysunków, zwłaszcza małych napisów graffiti, stosują oni często rozpuszczalnikowe i wodne markery oraz ołówki świecowe. Szczególnie trudne do usunięcia ze względu na znaczną siłę barwienia są markery i wyroby lakierowe zawierające pigmenty i/lub barwniki fluorescencyjne. Nawet minimalne ilości tych produktów pozostawione na powierzchni są doskonale widoczne.

Graffitiarze często posługują się również takimi materiałami jak pasty do butów, szminki oraz zwykłe farby nakładane pędzlami, a nawet dwuskładnikowe farby poliuretanowe.

W ostatnich latach obserwuje się coraz częściej graffiti wykonywane na drodze mechanicznego uszkodzenia powierzchni. W USA zjawisko to jest rozpowszechnione i nazywane „*scratchitti*” [2]. Przed taką techniką nie zabezpieczają żadne środki ochrony, można jedynie jej przeciwdziałać utrudniając lub uniemożliwiając dostęp do zagrożonych obiektów. W metodzie tej wandalę wykorzystują papiery ściernie, pumeks, noże i narzędzia różnego rodzaju. Nieodwracalne uszkodzenia powodują stosowane także przez nich chemiczne środki trawiące, np. zawierające mocne kwasy lub zasady. Naniesione na powierzchnie metalowe, szkło i tworzywa sztuczne

mogą być usunięte jedynie w wyniku wymiany uszkodzonych elementów [2].

WYROBY ANTYGRAFFITI

Głównym zadaniem powłok antygraffiti jest zabezpieczenie (odizolowanie) podłoża przed działaniem środków użytych w procesie tworzenia napisów, tak aby po ich usunięciu na powierzchni nie pozostawały żadne ślady. Powłoki takie zapobiegają przenikaniu barwników do podłoża, a ponadto dzięki zmniejszeniu przyczepności stosowanych do graffiti wyrobów do chronionej powierzchni zdecydowanie ułatwiają usuwanie niepożądanych napisów i rysunków.

Powłoki antygraffiti muszą mieć odpowiednio dużą wartość kąta zwilżania, niewielką energię powierzchniową oraz charakteryzować się hydrofobowością i oleofobowością. Stwierdzono [3], że nie ma prostej zależności pomiędzy spadkiem energii powierzchniowej powłoki a poprawą zdolności zabezpieczających przed graffiti. W niektórych przypadkach odpowiednia zależność wykazuje maksimum i dalsze zmniejszanie tej energii powoduje nawet pogorszenie właściwości antygraffiti powłoki. Zazwyczaj mała energia powierzchniowa podłoża zdecydowanie pogarsza przyczepność kolejnych powłok lakierowych, w tym również powłok graffiti. Dzięki takim cechom ogranicza się konieczność używania agresywnych rozpuszczalników organicznych do usuwania napisów; często wystarczy tylko użycie gorącej lub zimnej wody pod wysokim ciśnieniem.

Ogólnie biorąc, wyroby lakierowe antygraffiti dzieli się na trwałe (*permanent*) i nietrwałe (*sacrificial*). Kryterium podziału na te dwie grupy stanowi ich odporność na proces usuwania graffiti. Powłoki trwałe wytrzymują go wielokrotnie, natomiast nietrwałe są usuwane razem z graffiti i wymagają ponownego nakładania.

Niekiedy wyróżnia się trzecią jeszcze grupę powłok antygraffiti, tzw. półtrwałych wytrzymujących od 2 do 4 cykli czyszczenia.

Trwałe wyroby lakierowe antygraffiti

Wyroby lakierowe zaliczane do grupy trwałych tworzą, jak już wspomniano, powłoki umożliwiające wielokrotne usuwanie z nich graffiti bez utraty właściwości ochronnych. Nie tylko nie wymagają one odświeżania, ale przeciwnie — są bardzo trudne do przemalowania ponieważ zawarte w nich środki pomocnicze skutecznie zmniejszają przyczepność kolejnych warstw. Takimi środkami pomocniczymi są zwykle różnego rodzaju polimery i kopolimery silikonowe, czasem modyfikowane fluorem.

Trwałe powłoki są niewrażliwe na warunki atmosferyczne, charakteryzują się dużą odpornością na działanie chemikaliów oraz małą energią powierzchniową. Dzięki wymienionym właściwościom doskonale nadają się do ochrony powierzchni nieporowatych, np. do za-

bezpieczania wagonów kolejowych. Jednocześnie powłoki takie są na ogół nieprzepuszczalne dla pary wodnej i zazwyczaj słabo przyczepne do starych, silnie zasolonych powierzchni, co dyskwalifikuje je jako materiały do ochrony podłoża porowatych, zwłaszcza wykonanych z materiałów mineralnych, np. z naturalnych kamieni.

Znana jest również inna grupa trwałych wyrobów antygraffiti o podobnych cechach, ale przepuszczalnych dla pary wodnej. Są one produkowane z udziałem spoiw silanowych lub silikonowo-fluorowych.

Wyroby poliuretanowe (PUR) — tworzą powłoki gładkie o różnym stopniu połysku. Zawartość w nich silikonowych bądź silikonowo-fluorowych środków pomocniczych [4] powoduje, że graffiti wykazuje słabą adhezję do powierzchni nimi pokrytych. Inne poliuretanowe wyroby lakierowe antygraffiti uzyskuje się stosując fluoropolimerowy składnik hydroksylowy [5].

W praktyce wykorzystuje się dwuskładnikowe wyroby lakierowe PUR — zarówno rozpuszczalnikowe, jak i wodne [6], w tym także zawierające fluorowaną emulsję polimerową z wolnymi grupami hydroksylowymi [6]. Materiały takie są doskonałe do ochrony konstrukcji stalowych (wagonów kolejowych, mostów) a także powierzchni z metali kolorowych bądź betonu.

Podstawowa wada, jaką jest nieprzepuszczalność pary wodnej, powoduje łuszczenie i niszczenie powłok PUR nałożonych na powierzchnie porowate o dużej zawartości wilgoci. Inną wadę stanowi ich wysoka cena.

Jedno- lub dwuskładnikowe elastomery silikonowe utwardzane w temperaturze otoczenia (RTV) — powstają z nich powłoki oddychające, odporne na promieniowanie UV i chemikalia. Elastomery silikonowe RTV doskonale nadają się do podłoża porowatych, takich jak cegły, kamienie naturalne, beton i drewno, nie mogą natomiast być nakładane na już istniejące powłoki, stal oraz podłoża wilgotne.

Wodne systemy epoksydowo-silikonowe — powłoki z nich wykonane odznaczają się bardzo dużą odpornością chemiczną i minimalną przyczepnością tworzonych napisów. Usuwanie graffiti może się odbywać w łagodnych warunkach, bez konieczności stosowania wysokiego ciśnienia. Powłoki te jednak charakteryzują się połyskiem, co nadaje zabezpieczonym nimi budynkom niepożądany „mokry” wygląd.

Omawiane trójskładnikowe wodne wyroby lakierowe składają się z emulsji lub dyspersji żywicy epoksydowej, emulsji żywicy siloksanowej oraz utwardzacza z katalizatorem i środkami pomocniczymi [7]. Na rynku są również dostępne dwuskładnikowe systemy tego typu z udziałem emulsji/dyspersji epoksydowo-silikonowej i utwardzacza [8]. Cena takich epoksydowo-silikonowych wyrobów jest jednak stosunkowo wysoka a ponadto wymagają one specjalnych metod aplikacji.

Wodorozcieńczalne systemy silikonowe — tworzą oddychające, nieorganiczne powłoki o dużej odporności na promieniowanie UV. Kompletnie wymalowanie obej-

muje trzy warstwy. Silikony takie, zdolne do głębokiej penetracji w pory podłoża, dają bardzo trwałą ochronę przed graffiti. Stanowią one układy chemoutwardzalne, zatem do chwili utwardzenia tworzone przez nie warstwy muszą być szczególnie zabezpieczone, ale z utwardzonej już powłoki silikonowej większość graffiti może być usunięta za pomocą zimnej wody pod wysokim ciśnieniem.

Omawiane wyroby mogą być jednoskładnikowymi wodnymi systemami silanowymi dającymi trwale zabezpieczenie hydrofobowe i oleofobowe na porowatych podłożach mineralnych z utrzymującym się efektem przepuszczalności pary wodnej [9]. Dwuskładnikowe systemy silikonowe stosowane są w postaci wodnych emulsji polimerów silikonowych modyfikowanych polimerami fluorowymi z dodatkiem utwardzacza [10, 11]. Efekt stosowania obu systemów jest podobny, ale wyroby tego typu (wodorozcieńczalne systemy silikonowe) często nie mają właściwości błonotwórczych a cena ich jest wysoka.

Samosieciujące wodorozcieńczalne dyspersje kopolimerowe (akrylowe, akrylowo-winyłowe) — wykonane z nich powłoki są przezroczyste, nieżółknące i niepodatne na rozwój mikroorganizmów. Mechanizm sieciowania takich powłok jest różny i zależy od zmiany pH oraz zmiany stężenia i budowy chemicznej kopolimeru w dyspersji. Utwardzanie może również zachodzić z wykorzystaniem wbudowanych do kopolimerów związków hydrazydowych lub kwasów tłuszczowych, których sieciowanie rozpoczyna się po odparowaniu wody, na drodze reakcji polimeryzacji oksydacyjnej [12].

Właściwości antygraffiti powłok uzyskuje się w wyniku zastosowania środków pomocniczych zmniejszających energię powierzchniową, mianowicie dodatków silikonowych, silikonowo-fluorowych lub emulsji wosków zawierających fluor, np. teflonowych. Wyroby takie są łatwe do nanoszenia i przyjazne dla środowiska. Mogą być stosowane — łącznie z wodnymi emulsjami woskowymi — na podłoża malowane i niemalowane. W porównaniu z innymi wyrobami antygraffiti cena ich jest stosunkowo niska.

Nietrwale wyroby lakierowe

Wyroby antygraffiti zaliczane do grupy nietrwałych tworzą powłoki zabezpieczające podłoże, ale napisy i rysunki są usuwane razem z powłoką; wymaga ona więc każdorazowego odnawiania.

Określenie „nietrwale” odnosi się tylko do odporności powłok na proces usuwania graffiti, natomiast nie dotyczy odporności na działanie warunków atmosferycznych. Nietrwale wyroby antygraffiti tworzą powłoki oddychające, czyli przepuszczalne dla pary wodnej, ale jednocześnie nieprzepuszczalne dla wody. Poleca się je do ochrony powierzchni porowatych.

Wodorozcieńczalne dyspersje i emulsje woskowe — zalicza się je do najstarszych i najtańszych nietrwa-

łych wyrobów lakierowych antygraffiti. Tworzą estetyczne powłoki, które mogą być łatwo usunięte za pomocą gorącej wody pod ciśnieniem, a ponadto są zwykle niewidoczne. Charakteryzują się hydrofobowością, ale jednocześnie przepuszczalnością pary wodnej. Woski często stosuje się do ochrony powierzchni wykonanych z kamieni naturalnych.

Stosowane początkowo emulsje woskowe zawierały frakcje o niskiej temperaturze topnienia, co ułatwiało przyklejanie się brudu do powłoki. Obecnie używa się wyłącznie wosków o wysokiej temperaturze topnienia i dużej odporności na promieniowanie UV, takich jak woski poliolefinowe, poliestrowe oraz na podstawie polimerów fluorowych (np. w postaci emulsji teflonowych). Wielu producentów surowców do farb i lakierów oferuje emulsje woskowe jako gotowe preparaty antygraffiti.

Wodorozcieńczalne dyspersje polimerowe — są to przeważnie dyspersje akrylowe i akrylowo-winyłowe używane do produkcji emulsyjnych wyrobów lakierowych przeznaczonych do malowania wewnętrznych i zewnętrznych ścian. Otrzymuje się z nich powłoki przepuszczalne dla pary wodnej, nadają się więc do stosowania na podłoża porowate, takie jak beton, cegły, tynki, itp. Znane są również hybrydowe dyspersje poliuretanowo-akrylowo-fluoropolimerowe [13] tworzące powłoki o bardzo dobrych właściwościach antygraffiti. Pożądane tego rodzaju cechy użytkowe uzyskuje się w wyniku dodatku odpowiednich środków pomocniczych, np. emulsji woskowych, a zwłaszcza produktów silikonowych. Z tak zabezpieczonych powierzchni graffiti można usunąć za pomocą strumienia gorącej wody lub w wyniku delikatnego mechanicznego ścierania.

Wodorozcieńczalne polisacharydy — wyroby tego typu zawierają zwykle dwa różne polisacharydy charakteryzujące się odpowiednio dobraną górną temperaturą rozpuszczalności w wodzie. W grupie tej wyróżnia się m.in. chityny, pochodne chitozanu oraz galaktomannany. Głównym kryterium przydatności jest warunek, aby jeden ze składników w temp. ok. 40 °C wykazywał lepszą rozpuszczalność w wodzie niż drugi składnik, wówczas bowiem powłoka może być łatwo usunięta wodą o temp. >40 °C. Przykładem tego rodzaju produktu handlowego jest wodny roztwór pochodnych celulozy i skrobi [14]. Wadą takich powłok jest fakt, że zostają one usunięte z podłoża razem z warstwą graffiti, a jeszcze istotniejszy problem stanowi ich duża podatność na wzrost mikroorganizmów i alg — gdy są eksploatowane w wilgotnej atmosferze często z upływem czasu stają się zielonkawe. Jednocześnie jednak cecha ta może być uznana za zaletę, gdyż powłoka taka jest całkowicie biodegradowalna.

Ilościowe zużycie wyrobów lakierowych antygraffiti zależy od porowatości podłoża i rodzaju takiego wyrobu lakierowego. Mianowicie, w przypadku wyrobów nietrwałych nanosi się jedną lub dwie warstwy, a wyrobów trwałych — co najmniej trzy warstwy; szczegółowe

dane są podawane w kartach technicznych producentów. Szacunkowe zużycie wyrobów antygraffiti w zależności od rodzaju podłoża przedstawia tabela 1 [15].

Tabela 1. Zależność wydajności wyrobów lakierowych antygraffiti od typu podłoża

T a b l e 1. Dependence of anti-graffiti varnish yield on the type of substrate

Typ podłoża	Zużycie wyrobów antygraffiti, m ² /litr	
	nietrwale	trwale
Porowate	I warstwa 3,4—3,6 II warstwa 4,8—7,2	każda warstwa 4,8—7,2
O małej porowatości	I warstwa 3,6—4,2 II warstwa 6,0—7,2	każda warstwa 6,0—9,6
Nieporowate	jedna warstwa 3,6—4,2	każda warstwa 6,6—7,8

OCENA POWŁOK ANTYGRAFFITI

Do oceny efektywności powłok antygraffiti można stosować metodykę opisaną w amerykańskiej normie ASTM D 6578-00. Oznaczanie odporności na graffiti polega tu na zbadaniu, w jaki sposób określony ciąg znaków — przy użyciu ustalonego zestawu środków czyszczących — jest usuwany z danej powłoki antygraffiti naniesionej na standaryzowane podłożo.

W tym celu daną powłokę antygraffiti nakłada się na płytkę aluminiową i pozostawia do wyschnięcia zgodnie z zaleceniami producenta. Następnie nanosi się na nią znaki graffiti wyrobami lakierowymi określonego typu. Jeżeli w efekcie powierzchnia nie jest przez nie zwilżana, to powłokę oznacza się mianem „repellent”. Graffiti można z niej usunąć mechanicznie w prosty sposób, np. w wyniku ścierania. Do mniej efektywnych powłok antygraffiti stosuje się środki czyszczące charakteryzujące się różną, rosnącą agresywnością: suchą szmatkę bawełnianą, łagodny detergent, cytrusowy środek myjący, izopropanol i wreszcie keton metylowoetylowy. Stopień skuteczności antygraffiti określa pierwszy środek czyszczący całkowicie usuwający graffiti.

Wykonuje się także testy skuteczności eliminowania graffiti nałożonych na powłoki po określonym czasie starzenia — zarówno naturalnego, jak i przyspieszonego. Ocenia się ponadto powtarzalność czyszczenia, czyli liczbę możliwych do wykonania cykli nakładania i usuwania powłoki graffiti.

Podstawowa część normy dotyczy podłoży gładkich. Należy pamiętać, że usuwanie graffiti z podłoży porowatych (beton, tynk, kamienie naturalne) jest trudniejsze a wyniki zawsze gorsze, czyli skuteczność usuwania graffiti mniejsza.

USUWANIE GRAFFITI

Pierwszą obowiązującą zasadą jest, jak już wspomniano, usuwanie graffiti tak szybko jak to jest możliwe,

najlepiej w okresie nieprzekraczającym 2 dni, maksymalnie 2 tygodni. Jest to uwarunkowane zarówno względami technicznymi (niektóre powłoki ulegają siecieniu), jak i socjologicznymi.

Graffiti wykonane na nietrwałych powłokach antygraffiti usuwa się za pomocą strumienia gorącej wody pod wysokim ciśnieniem, niestety razem z ochronną powłoką. Po wyschnięciu podłoża powłokę antygraffiti nakłada się ponownie. Graffiti z trwałych powłok lakierowych usuwa się natomiast za pomocą środka zatwierdzonego przez producenta. Nie należy stosować innych środków ze względu na możliwość naruszenia powłoki antygraffiti i zabarwienia jej pigmentami lub barwnikami pochodzącymi z graffiti. Należy także unikać wszelkich metod, które mogą uszkodzić ochronną warstwę.

Efekty usuwania graffiti zależą od właściwości podłoża, mianowicie:

— Powierzchnie porowate niezabezpieczone, takie jak betony, tynki, cegły bądź kamienie naturalne stwarzają wiele problemów. Zazwyczaj usunięcie graffiti bez uszkodzenia takiego podłoża lub bez pozostawienia śladu jest wykluczone. W przypadku powierzchni porowatych malowanych farbami dyspersyjnymi możliwe jest jedynie przemalowanie powierzchni. Podobnie głęboko farby graffiti penetrują w pory drewna, wobec czego pozostaje tylko zamalowanie go farbą kryjącą.

— Powierzchnie nieporowate, np. metale, czyści się stosunkowo łatwo, niektóre jednak pigmenty i barwniki organiczne trwale barwią ich powierzchnię pozostawiając ślady, których można się pozbyć tylko w wyniku mechanicznego szlifowania.

— Powierzchnie tworzyw polimerowych narażone na graffiti są zwykle nieporowate i charakteryzują się małą energią powierzchniową, często jednak są wrażliwe na środki czyszczące, które niszczą powierzchnię, na przykład pozostawiając matowe ślady na poli(metakrylanie metylu) lub polistyrenie. Powierzchnie pokryte wyrobami lakierowymi na podstawie polimerów termoplastycznych zachowują się podobnie.

Do usuwania graffiti wykorzystuje się metody mechaniczne bądź chemiczne.

Do metod mechanicznych zalicza się:

— ścieranie przy użyciu szczotki, gąbki z warstwą ścierającą itd.;

— usuwanie za pomocą strumienia sproszkowanych materiałów ściernych (np. piasku) na sucho;

— zmywanie wodą pod ciśnieniem — na zimno lub na gorąco.

W metodach chemicznych wykorzystuje się środki czyszczące zawierające różne substancje chemiczne oraz dodatki modyfikujące, sporządzane z zastosowaniem rozpuszczalników organicznych lub wody. Ze względu na zaostrzające się przepisy ochrony środowiska ograniczające emisję substancji chemicznych do atmosfery, wybór możliwych do stosowania rozpuszczalników organicznych jest niewielki. Powszechnie używane środki

do usuwania graffiti często zawierają *N*-metylopirolidon. Jest to rozpuszczalnik niepalny o dużej zdolności rozpuszczającej, jednak łatwo i szybko dezaktywuje go woda, a ponadto może być zbyt agresywny w odniesieniu do delikatnych podłoży. Innym znanym środkiem czyszczącym są mieszaniny — np. eterów glikoli, alkoholi oraz środków powierzchniowo czynnych — zawierające *D*-limonen. Nakłada się je na czyszczoną powierzchnię, po czym zwilżoną i rozpulchnioną powłokę graffiti lekko szcztokuje się i usuwa strumieniem wody pod ciśnieniem.

Zgodnie z przepisami ochrony środowiska wykorzystuje się także zmywacze wodne. Oprócz wody mogą one zawierać alkohole, kwasy hydroksykarboksylowe oraz nadtlarki. Tlen powstający w wyniku kontaktu z podłożem i farbą graffiti ułatwia czyszczenie, jednocześnie może odbarwiać niektóre barwniki organiczne, co eliminuje możliwość pozostawiania śladów po nich. Zmywacze tego typu są nietoksyczne i biodegradowalne.

Wybierając chemiczny sposób usuwania graffiti oraz rodzaj środka zmywającego należy w szczególności brać pod uwagę odporność powłoki antygraffiti oraz podłoża na różne substancje chemiczne.

Praca ta powstała w ramach projektu „GRAFFITAGE” nr 513 718 finansowanego przez Komisję Europejską w 6 PR.

LITERATURA

1. www.nograffiti.com.
2. www.vandalwatch.citysoup.ca.
3. Scheerder J., Visscher N., Nabuurs T., Overbeek A.: *JCT Research*, October 2005, t. 2/8.
4. www.tego.de.
5. Pat. europ. EP 1 478707 (2004), EP 1 559733 (2005).
6. Pat. europ. EP 1 344 807 (2003).
7. Garti N., Smith J.: „Proceedings of The Fifth International Zebra Mussel and other Aquatic Nuisance Organisms Conference”, Toronto, Kanada, luty 1995.
8. www.ecologicalcoatings.com/graffiti.html.
9. Materiały techniczne firmy Degussa „Protectosil ANTIGRAFFITI® brochure”.
10. Zielecka M.: „Fluorine in Coatings III”, Grenelle, Floryda, 25—27 stycznia 1999 r., mat. konf., referat nr 24.
11. Materiały techniczne firmy Z. Ch. Silikony Polskie „Antigraf”.
12. Stoye D., Freitag W.: „Lackharze”, Hanser Verlag, Monachium-Wiedeń, 1996.
13. Zgłosz. pat. USA 0189750 (2006).
14. www.pss-technology.com.
15. „Antigrffiti Coatings and Graffiti Removal Technology” — materiały szkoleniowe, www.rain-guard.com.

Otrzymano 10 X 2007 r.