

NOWE GENERACJE

farb żolowo-krzemianowych

dr inż. Józef Adamowski
Politechnika Wroclawska
mgr inż. Wiesław Stowiński

W roku 2002 na rynek budowlany została wprowadzona nowa farba na bazie spoiwa żolowo-krzemianowego, a pierwszy artykuł autorów niniejszej publikacji w polskiej literaturze technicznej na ten temat ukazał się 10 lat temu. Co zmieniło się w ciągu ostatniej dekady? Jak rozwinął się ten segment farb elewacyjnych?

Każda powłoka malarska przeznaczona do malowania powierzchni zewnętrznych jest bardzo istotnym elementem wykończeniowym budynku i powinna sprostać dwóm podstawowym kryteriom. Przede wszystkim pełni funkcję ochronną, zabezpieczając elewację przed szkodliwym działaniem warunków atmosferycznych, takich jak promieniowanie UV, opady, zabrudzenia czy mikroorganizmy. Należy pamiętać, że żyjemy w jednym z najtrudniejszych dla substancji budowlanej regionów, gdzie amplituda temperatur w ciągu roku dochodzi do ok. 60°C, a liczba przejść przez 0°C osiąga rekordowe wartości. Jednak nie mniej ważnym aspektem jest również aspekt dekoracyjny. Farba elewacyjna jest zwieńczeniem prac budowlanych oraz renowacyjnych na obiekcie i jest ważnym elementem decydującym o estetyce oraz końcowym wyglądzie całego obiektu, a jej kolor i stopień połysku potrafią podkreślić fakturę powierzchni oraz detali. Aby sprostać tym wyma-

ganiom, producenci farb próbują stworzyć nie tylko coraz lepsze oraz trwalsze, lecz jednocześnie bardziej uniwersalne i łatwiejsze w stosowaniu produkty.

Od wielu lat można wyróżnić dwie grupy farb o znaczącym udziale w rynku farb elewacyjnych, gdzie podstawowym kryterium podziału jest rodzaj spoiwa użytego do ich produkcji – farby dyspersyjne (głównie akrylowe i silikonowe) oraz mineralne (praktycznie tylko krzemianowe



– inaczej silikatowe). Istnieją także farby bazujące na odmianach bądź mieszaninach powyższych spoiw np. akrylowo-silikonowe, silikatowo-silikonowe czy też żolowo-krzemianowe. W poniższym artykule zostaną opisane i scharakteryzowane materiały z ostatniej grupy, które ze względu na swoją trwałość, wysoką paroprzepuszczalność, matową optykę oraz prostotę aplikacji (niespotykaną we wcześniejszych farbach krzemianowych) przeżywają w ostatnich latach okres znacznego rozwoju.

Od receptury po współczesność

Pierwsza receptura farby krzemianowej (silikatowej) została opatentowana w 1878 r. przez A.W. Keim'a z Bawarii. Opisywała ona metody produkcji oraz zastosowanie dwuskładnikowej farby składającej się z nieorganicznych pigmentów i wypełniaczy oraz spoiwa – płynnego krzemianu potasowego. W Szwajcarii, której nie dotknęły praktycznie zniszczenia z I i II wojny światowej, po dzień dzisiejszy zachowało się najwięcej obiektów pomalowanych farbami Keima pod koniec XIX w. m.in. – ratusz i kamienice w Stein nad Renem, czy ratusz w Schwyz. Również w Polsce możemy doszukać się istniejących do dziś obiektów wymalowanych mineralnymi farbami Keim'a jeszcze na przełomie XIX i XX wieku, takich jak Bazylika w Pelplinie (1896) czy Katedra w Płocku (1904-1914).

Wraz z intensywnym rozwojem rynku materiałów budowlanych w 1962 r. opracowano pierwszą jednoskładnikową farbę dyspersyjno-krzemianową. W porównaniu do tradycyjnej farby krzemianowej gwarantuje ona niższy współczynnik przenikania wody i jest łatwiejsza w stosowaniu. Łączna zawartość substancji organicznych (głównie dodatki hydrofobowe oraz stabilizatory organiczne) w tego typu farbach zgodnie z normą DIN 18 363 nie może przekraczać 5%. Niestety ww. norma obowiązuje tylko w Niemczech. W innych krajach, w tym również w Polsce, farby dyspersyjno-krzemianowe bardzo często nazywane są po prostu farbami krzemianowymi, choć zawartość substancji organicznych w farbach wielu producentów daleko przekracza wspomniane 5%.

Podstawową cechą charakterystyczną produktów czysto krzemianowych oraz dyspersyjno-krzemianowych, w odróżnieniu od powłok organicznych, jest związan z podłożem po-

przez chemiczną reakcję spajającą pigmenty i wypełniacze oraz podłożem w jedną całość w procesie silifikacji (krzemionkowania). Farby takie charakteryzują się bardzo wysoką paroprzepuszczalnością. Posiadają też bardzo wysoką stabilność kolorystyczną, z racji stosowania nieorganicznych pigmentów, zapewniających odporność na działanie światła i promieniowania ultrafioletowego. Wspomniane spoiwo mineralne jest wysoce odporne na korozję biologiczną. Farby krzemianowe z reguły nie zawierają środków biobójczych, których działanie jest krótkotrwałe, gdyż w większości przypadków wystarczającym czynnikiem ograniczającym rozwój mikroorganizmów jest alkaliczny odczyn powłoki malarskiej. Zastosowanie mineralnego spoiwa oraz mineralnych wypełniaczy i pigmentów sprawia, że naniesione warstwy nie ładują się elektrostatycznie, a tym samym nie przyciągają cząsteczek kurzu, nie brudzą się więc „samoistnie”. Pomalowane powierzchnie mają głęboko matową optykę, gdyż odbicie światła następuje bezpośrednio od czą-

Farba żolowo-krzemianowa oraz jej odmiany zrewolucjonizowały rynek farb mineralnych.

Mimo że od momentu jej wprowadzenia w 2002 nie minęło jeszcze dużo czasu, to farby tej generacji zostały wykorzystane już przy malowaniu wielu obiektów w Polsce i na całym świecie.

stek pigmentu. Dla porównania w farbach dyspersyjnych jest to odbicie załamane przez warstwę organicznego spoiwa.

Do dzisiaj farby te znajdują zastosowanie przy budowie i renowacji bardzo wielu obiektów na całym świecie. W Polsce wystarczy wspomnieć wiele kamienic na rynku krakowskim i wrocławskim, ratusze w Białymostku i w Lesznie, kościół św. Krzyża w Warszawie, teatru w Poznaniu i Toruniu, Zamek Królewski w Lublinie oraz wiele innych obiektów.

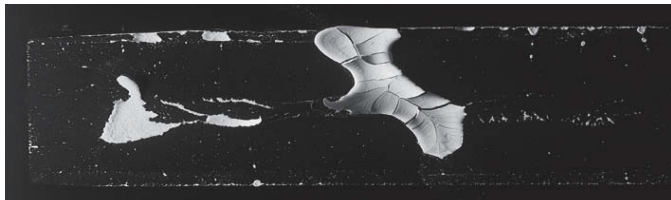
Jednakże to, co w jednym przypadku jest zaletą, w innym może być wadą. Wysoka alkaliczność spoiwa, którego pH wynosi ok. 11, ogranicza gamę kolorystyczną z racji braku odporności niektórych pigmentów na alkaliczne środowisko. Farby te wymagają większej wiedzy i doświadczenia od wykonawcy, a ich aplikacja jest możliwa tylko na powierzchniach mineralnych, takich jak tynki wapienne, wapienno-cementowe, krzemianowe czy kamień naturalny.

Sukiennice
w Krakowie



Technologia farb zolowo-krzemianowych

W 2002 roku na rynek budowlany została wprowadzona trzecia już generacja farb krzemianowych, których spoiwem jest mieszanina płynnego szkła potasowego oraz zolu krzemionkowego (zawiesina cząsteczek w układzie koloidalnym, gdzie rozproszenie cząsteczek ma rozmiar poniżej kilkunastu μm). Farba tej generacji nazywana jest najczęściej farbą zolowo-krzemianową, ale przez niektórych producentów także zolokrzemianową lub zolo-krzemową. Nowe spoiwo gwarantuje farbie wszystkie właściwości oraz zalety klasycznej farby krzemianowej, zapewniając jednocześnie prostotę aplikacji oraz możliwość łatwego stosowania bez-



Rys. 1. Czysty zol krzemionkowy, pigmentowany na biało



Rys. 2. Czyste szkło wodne potasowe, pigmentowane na biało



Rys. 3. Spoiwo zolowo-krzemianowe, pigmentowane na biało



Rys. 4. Dwie mieszanki proszkowe tego samego koloru – dolna część bez, a góra z dwutlenkiem tytanu. Luźny proszek optycznie nie wykazuje żadnych różnic w kolorze farb. Jednak w stanie zbitym, o gładkiej powierzchni (szczególnie czułej dla oka ze względu na małe rozproszenie światła) ukazuje się większa siła koloru mieszanki pozbawionej dwutlenku tytanu.

pośrednio na dowolnych podłożach, np. na tynkach i powłokach akrylowych, silikonowych oraz wszelkich podłożach mineralnych. Na rysunkach pokazano różne spoiwa mineralne pigmentowane na biało, naniesione na folię z tworzywa sztucznego. Widać, że zarówno czysty zol krzemionkowy, jak i czyste szkło wodne potasowe, nie dają się nanosić na takie podłoże (rys. 1 i 2). Natomiast specjalnie ustabilizowana kompozycja tych dwóch mineralnych spoiw, tzw. spoiwo zolowo-krzemianowe, przylega bez problemów do powierzchni z tworzywa sztucznego (rys. 3).

Co bardzo istotne, zdolność przylegania (adhezji) nie zależy wcale od ilości dodatków organicznych. Udało się zatem uzyskać całkowicie mineralne spoiwo, które gwarantuje doskonałą przyczepność do dowolnego podłoża. Spoiwo zolowo-krzemianowe wiąże również z podłożem mineralnym, podobnie jak tradycyjne farby krzemianowe. I dotyczy to nie tylko podłoża całkowicie mineralnych, lecz także starych powłok czy tynków organicznych, których mineralne wypełniacze i pigmenty zostały odłonięte na skutek oddziaływania czynników atmosferycznych. Farby na bazie takiego spoiwa wykazują zatem podwójny mechanizm powiązania z podłożem: połączenie fizyczne (adhezja) i połączenie chemiczne. Wyroby powstałe w technologii zolowo-krzemianowej, przy udziale części organicznych zgodnych z normą DIN 18 363 w ilości mniejszej niż 5%, charakteryzują się podobną do klasycznych farb krzemianowych doskonałą dyfuzją pary wodnej oraz niższym (lepszym) współczynnikiem przenikania wody.

Parametry techniczne oraz wysoka trwałość farb krzemianowych zastosowanych na podłożach czysto mineralnych są powszechnie znane. Ale można by się zastanawiać, co zyskujemy dzięki zastosowaniu farb zolowo-krzemianowych przy renowacji podłoży organicznych, takich jak stare farby dyspersyjne, tynki i powłoki akrylowe itp. Przede wszystkim brak konieczności usuwania starych, ale dostatecznie wytrzymałych i nośnych warstw czy też stosowania specjalnych warstw gruntujących zapewnia oszczędność w procesie renowacji.

Stare podłoże zostaje także zabezpieczone przed dalszym negatywnym oddziaływaniem czynników atmosferycznych, w szczególności promieni UV, a w bardzo niewielkim stopniu zmienia się opór dyfuzyjny całej przegrody. Dla dobrych jakościowo i sprawdzonych na rynku farb zolowo-krzemianowych opór dyfuzyjny pary wodnej (dyfuzyjnie równoważna grubość warstwy powietrza) S_D może wynosić nawet 0,01 m, co z dużym zapasem plasuje je w pierwszej, najwyższej klasie V1 wg PN-EN 1062-1 i PN-EN ISO 7783-2, a niski współczynnik przenikania wody o wartości $W < 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot 0,5)$ klasyfikuje je w najlepszej klasie W3 wg PN-EN 1062-3:1998 i PN-EN 1062-1:2004.

Rozwój farb zolowo-krzemianowych

Pierwsze aplikacje spowodowały, że w ciągu ostatnich 10 lat farby zolowo-krzemianowe skutecznie zajęły część rynku tradycyjnych farb krzemianowych. Możliwość aplikacji na dowolnych podłożach sprawiła, że farby te opanowały też część rynku zarezerwowanego dotychczas tylko dla farb dyspersyjnych. Dodatkowo różne modyfikacje i odmiany otworzyły zupełnie nowe możliwości dla farb mineralnych. Wprowadzono m.in. farbę zolowo-krzemianową z dodatkiem nanocząsteczek TiO_2 , które wykazują właściwości fotokatalityczne. Na powierzchni farby zawierającej nanokrystaliczny dwutlenek tytanu tworzą się grupy wodorotlenowe OH^- , które utleniają i rozkładają różnego rodzaju zabrudzenia organiczne, takie jak tłuszcze, oleje, spaliny, bakterie czy gazy zapachowe. Podczas naswietlania promieniami ultrafioletowymi (UV) szkodliwe tlenki azotu NO_x przechodzą w nieszkodliwe jony azotanowe NO_3^- , które reagują z wodą deszczową i tworzą kwas azotowy, który jest neutralizowany na powierzchni i splukiwany przez opady deszczu. Podobne procesy zachodzą w przypadku tlenków siarki.

Innym produktem zolowo-krzemianowym wprowadzonym na rynek w ciągu kilku ostatnich lat jest kryjąca farba pozbawiona zawartości dwutlenku tytanu. Podkreśla ona oryginalny charakter i strukturę podłoża. Przeznaczona jest przede wszystkim do renowacji obiektów historycznych. Kolor powstaje dzięki odbiciu lub absorpcji promieni świetlnych o różnej długości fal. W zależności od tego, z jaką powierzchnią styka się

światło, powstaje niemal niekończąca się różnorodność odcieni – od jasnych do ciemnych, od subtelnych do intensywne. Przy mieszanii kolorów białemu pigmentowi przyznano szczególną rolę, ponieważ służy on do rozjaśniania odcieni, ich ujednolicania lub korygowania. Pierwszym przydatnym białym pigmentem była w starożytności biel ołowiowa. Dopiero ponad 2 tysiące lat później zastąpiono ją innymi pigmentami, jak np. biel cynkowa czy litopon. Na początku lat 20. XX w. rynek farb został zrewolucjonizowany przez zastosowanie dwutlenku tytanu. Z technicznego punktu widzenia dwutlenek tytanu jest „najwydajniejszym” białym pigmentem. Posiada doskonałą zdolność rozjaśniania, nadaje siłę krycia, jednorodność i jednolitość. Z tego względu właśnie odgrywa ważną rolę w przemyśle malarskim i stał się nieodzownym składnikiem farb. W przypadku farb pozbawionych bieli tytanowej pozostałe pigmenty mogą jednak ukazać swój kolor w całej swojej intensywności. Zyskują „przeźroczność”, aby pokazać swoją własną ostrość barwy i głębię koloru. Powierzchnie powłok, które nie zawierają dwutlenku tytanu, zachowują naturalną strukturę i specyficzny charakter podłoża, nadając mu indywidualny wyraz. Dzięki temu możemy dostrzec grę elementów światła i wody na elewacji. W zależności od kąta padania promieni słonecznych przybiera ona nowe formy: kiedy jest wilgotna, staje się ciemniejsza, a w promieniach słońca pigmenty wydają się bardziej wyraziste. Pewne cechy, jak struktura podłoża, czy powierzchnia tynku, w zależności od oświetlenia mogą zostać mocniej uwydatnione.

Odmianą farby na spoiwie żelazo-krzemianowym jest także półprzezroczysta farba do scalania kolorystycznego powierzchni tynku, cegły, kamienia czy betonu. Bardzo drobno mielone pigmenty i wypełniacze takiej farby pozwalają na zachowanie oryginalnej struktury i faktury powierzchni, niwelując jednocześnie niejednorodności lub przebarwienia wynikające najczęściej z wykonanych wcześniej miejscowych napraw. Uzyskiwany efekt w pełni uwidacznia, a nawet podkreśla fakturę i „rysunek” powierzchni elewacji bądź detalu architektonicznego, nie tworząc przy tym w pełni kryjącej powłoki. Wykorzystanie takich cienkowarstwowych powłok laserunkowych sprawia, że powierzchnia uzyskuje dodatkową „wibrację i głębię”. W żelazo-krzemianowej technice laserunkowej wykonano m.in. renowacje elewacji Sukiennic i Zamku na Wawelu w Krakowie. Doskonałym przykładem zastosowania takich produktów na powierzchniach betonowych jest renowacja elewacji Hali Stulecia, jak również stojącego obok Pawilonu Czterech Kopuł we Wrocławiu (szczegółowy opis renowacji Hali Stulecia z zastosowaniem laserunkowej farby żelazo-krzemianowej opublikowano już w wielu artykułach – patrz dołączona literatura). Półprzezroczyste farby żelazo-krzemianowe znajdują zastosowanie również przy scalaniu kolorystycznym obiektów nowoczesnych. Szczególnym zainteresowaniem cieszą się w ostatnim czasie farby do ujednolicania powierzchni betonu architektonicznego. ■

Literatura:

- Adamowski J., Wiesław Słowiński, Nowa generacja farb mineralnych, „Materiały Budowlane”, nr 9/2005.
- Nowak A., Historia fasadowych materiałów powłokowych, „Renowacje i Zabytki”, nr 1/2003.
- Erfurth U., Farby na bazie żywic silikonowych-mity i rzeczywistość, „Renowacje”, lipiec 1998.
- PN-EN 1062-1:2004. Farby i lakiery; Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton; Część 1: Klasyfikacja.
- PN-EN 1062-3:1998 Farby i lakiery; Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton; Oznaczenie i klasyfikacja współczynnika przenikania wody.
- Karaszkiewicz P., Farba farbie nierówna, „Renowacje”, lipiec 1998.
- Adamowski J., Nowoczesne elewacje budynków projektowane zgodnie z zasadami inżynierii fasad, „Materiały Budowlane”, nr 9/2012.
- Adamowski J., Matkowski Z., Wybrane problemy związane z remontem zabytkowego budynku żelbetowego we Wrocławiu, „Materiały Budowlane”, 9/2010.
- Adamowski J., Remont Hali Stulecia, „Builder”, nr 3/2011.
- Chładziński S., Zalewski S., Farby elewacyjne-rodzaje, właściwości i zastosowanie, „Izolacje”, nr 3/2010.
- Sozpa R., 100 lat realizacji polichromii w technice farb mineralnych KEIM w Polsce, „Renowacje i Zabytki”, 3/2007.
- DIN 18 363: 2000 VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen; Maler und Lackierarbeiten.
- PN-EN ISO 7783-2:1999. Farby i lakiery; Wyroby lakierowe i systemy powłokowe stosowane na zewnątrz na mury i beton; Część 2: Oznaczenie i klasyfikacja współczynnika przenikania pary wodnej.
- Materiały informacyjne firmy Keimfarben GmbH.
- Materiały informacyjne firmy Keim Farby Mineralne Sp. z o.o.



Zamek Królewski na Wawelu



Zamek Królewski w Warszawie



Hala Stulecia we Wrocławiu



Pocysterski Zespół Klasztorno-Pałacowy w Rudach