

Wiarygodna i powtarzalna kontrola barwy

SPECTRO2GUIDE: SPEKTROFOTOMETR, POŁYSKOMIERZ I FLUORYMETR W JEDNYM

BARBARA BIDZIŃSKA

www.eurotom.pl

W minionym roku niemiecki producent sprzętu pomiarowego BYK Gardner GmbH stworzył i zaprezentował nową generację spektrofotometrów z serii spectro-guide. Nowy model – spectro2guide stanowi połączenie trzech urządzeń pomiarowych: spektrofotometru barwy, połyskomierza oraz fluorymetru (fot. 1).



Fot. 1. Spektrofotometr spectro2guide ze stacją dokującą.

Seria spektrofotometrów spectro-guide firmy BYK Gardner zyskała światową renomę dzięki najwyższej dokładności pomiaru i rozdzielczości urządzeń – kluczowych do obiektywnej oceny barwy i utrzymania jej jednolitości w przemyśle.

Problem stanowi utrzymanie stabilności koloru elementów barwnych w dłuższych okresach czasu. Kolor produktów

wystawionych na działanie czynników zewnętrznych, takich jak światło słoneczne, może się zmieniać (np. blaknąć). Aby określić stabilność barwy, opracowano testy sprawdzające natężenie oraz szybkość zmian koloru w warunkach naturalnych lub laboratoryjnych. Testy tego rodzaju, np. test w komorze przyspieszonego starzenia w świetle UV, wymagają czasu

i specjalistycznego oprzyrządowania. Przykładowo przygotowanie próbek zgodnie z ISO 4892-2 trwa około tygodnia.

ZJAWISKO FLUORESCENCJI

Jedną z możliwych przyczyn zmian własności wizualnych materiałów z upływem czasu jest degradacja pigmentów fluorescencyjnych, jeśli obecne są w danym materiale. Dalsze możliwe przyczyny to ich interakcje z innymi materiałami lub wpływy środowiskowe. Taki efekt może być zauważalny na przykład w przypadku białego papieru, który jest wystawiony na działanie promieni słonecznych przez bardzo długi czas. Zjawisko fluorescencji wykorzystane zostało na przykład w rozjaśniaczach optycznych do papieru, które sprawiają, że naturalnie żółtawy produkt (papier) wydaje się bielszy. Dzieje się tak, gdyż dodatki fluorescencyjne pochłaniają światło w zakresie UV i emitują światło fluorescencyjne w niebieskim zakresie długości fali (fot. 2). Papier zawierający dodatki fluorescencyjne po wystawieniu na działanie promieni słonecznych po czasie zacznie żółknąć na skutek degradacji tych dodatków.

OGRANICZENIA SPEKTROFOTOMETRII

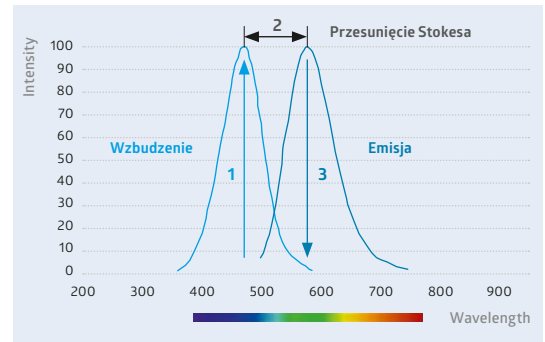
W procesie kontroli jakości sprawdza się materiał pod kątem zawartości optycznych rozjaśniaczy. Dokonuje się tego poprzez dwa pomiary spektrofotometrem: jeden zawierający składową spektralną UV, a drugi bez składowej UV. Jeśli źródłem światła użytego do pomiaru spektrofotometru jest lampa ksenonowa, która naturalnie zawiera składową UV, blokowanie jej odbywa się przez włączenie filtra UV. Oświetlenie niezawierające w swoim spektrum składowej UV (takie jak konwencjonalne żarówki) wykorzystywane jest w połączeniu z dodatkowym źródłem światła UV, np. z LED-em UV.

Jeżeli wyniki pomiarów koloru z UV i bez UV są różne, wtedy możemy stwierdzić, że materiał zawiera optyczne rozjaśniacze, jednakże metoda ta nie pozwala zweryfikować ich ilości. Wiele pigmentów fluorescencyjnych reaguje na wzbudzenie nie tylko w zakresie światła UV, ale i w paśmie światła widzialnego. Na przykład wzbudzenie w obszarze krótkofalowym niebieskim powoduje emisję w zakresie zielonym, żółtym lub czerwonym. Odstęp spektralny między długościami fal wzbudzenia i emisji określany jest jako przesunięcie Stokesa (ang. Stokes shift). Stosowane do tej pory konwencjonalne spektrofotometry nie pozwalały na pomiary tego typu fluorescencji. Dodatkowo wyniki pomiarów dla materiałów zawierających fluorescencję bardzo różnią się w zależności od użytego urządzenia pomiarowego. Dzieje się tak, gdyż spektrofotometry różnią się między sobą charakterystykami emisyjnymi źródeł światła oraz geometriami strumieni oświetlenia. W rezultacie ilość światła o konkretnej długości fali powodująca wzbudzenie pigmentu

fluorescencyjnego będzie inna dla każdego źródła oświetlenia. Dzięki zastosowaniu selektywnych sensorów o czułości zależnej od aktualnej długości fali, nowy spectro2guide umożliwia wiarygodną i powtarzalną kontrolę kolorów produktów wykazujących efekt fluorescencji, niedostępną dotąd na poziomie przemysłowym.

BIAŁE I MONOCHROMATYCZNE LEDY JAKO ŹRÓDŁA ŚWIATŁA

Stabilność połysku i barwy produktu są kluczowymi kryteriami jakości zarówno dla producentów, jak i odbiorców w prawie każdej branży. Dodatkowo oba te parametry współgrają ze sobą, tworząc finalny barwny efekt wizualny. Była to jedna z przyczyn, dla której firma BYK-Gardner opracowała spektrofotometr z wbudowanym połyskomierzem. Dzięki temu spektrofotometry serii spectro-guide zyskały swoją renomę w kontroli jakości na całym świecie. Nowa generacja – spectro2guide mierzy nie tylko połysk i barwę produktu, ale także pozwala na prognozę zmiany barwy po wygaśnięciu fluorescencji z upływem czasu. Jest to jedyne urządzenie na rynku



typu „3 w jednym” łączące spektrofotometr, połyskomierz oraz fluorometr.

W spectro2guide wykorzystano wysoce precyzyjne i wydajne diody LED jako źródło światła. Pozwoliło to osiągnąć bardzo wysoką powtarzalność i odtwarzalność pomiaru, a także stabilność spektralną krótko- i długookresową oraz, co szczególnie ważne w zastosowaniach przemysłowych, temperaturową. Iluminatory LED w spectro2guide oświetlają próbkę w wysoce równomierny sposób, przyczyniając się do wysokiej zgodności międzyprzrządowej tych spektrofotometrów. Rezultatem tak dobrej zgodności oraz zaawansowanego oprogramowania jest możliwość tworzenia i stosowania w praktyce standardów cyfrowych (ang. digital standards fot. 3).

Fot. 2. Mechanizm wzbudzenia i emisji powodowany fluorescencją.

Fot. 3. Zgodność międzyprzrządowa spectro2guide i standard cyfrowy.





Fot. 4. Kolorowy wyświetlacz z intuicyjnym menu.

Do pomiaru barwy urządzenie wykorzystuje białe LED-y i iluminatora polichromatycznego. Wzbudzenie fluorescencji natomiast odbywa się za pomocą kolejnych dwunastu monochromatycznych źródeł LED obejmujących zakres od 360 do 660 nm. Detekcja dokonywana jest w zakresie spektralnym 360 do 760 nm i krzywe

POMIAR ŚWIATŁA FLUORESCENCYJNEGO: PARAMETR DELTA FLUORESCENCJI ΔFL

Spectro2guide posiada duży kolorowy ekran dotykowy oraz intuicyjne menu bazujące na ikonach obrazkowych (fot. 4).

Detekcja fluorescencji sygnalizowana jest za pomocą diody

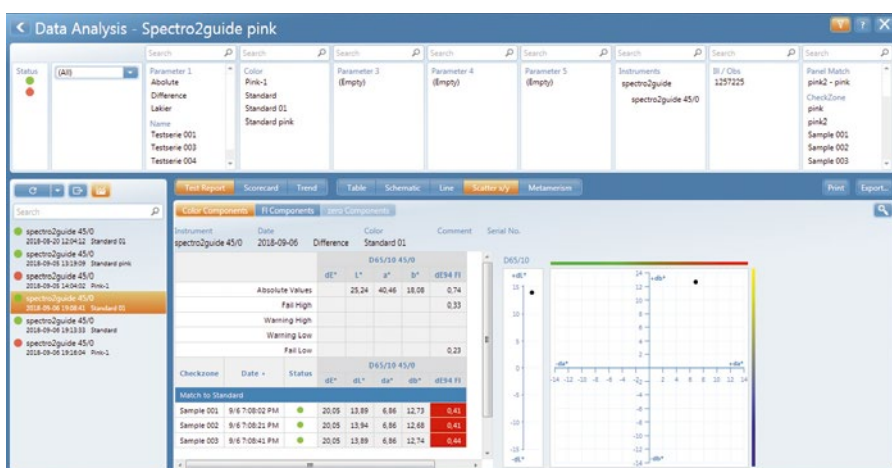
będzie równa 0. Im wyższy jest parametr ΔFL , tym większy jest udział fluorescencji w odczycie barwy i większa możliwa różnica koloru samego wzorca po całkowitym wygaśnięciu fluorescencji. To samo zjawisko dotyczy próbek produkcyjnych. Parametr ten jest najbardziej użyteczny przy kontroli jakości produktów, gdzie efekt fluorescencji jest niepożądany.

POMIAR ZMIANY BARWY: PARAMETR ΔE_{ZERO}

Kolejna obliczana wartość: ΔE_{zero} jest krokiem naprzód w stosunku do dotychczasowego pomiaru barwy. Parametr ten pozwala nam określić zmianę barwy po wygaśnięciu fluorescencji. ΔE_{zero} tak jak ΔFL obliczany jest dla wybranego systemu barw i różnicy w barwie między próbką a standardem. Interpretacja parametru ΔE_{zero} polega na zestawieniu go z klasyczną różnicą barw ΔE . Jeśli ΔE_{zero} jest wyższe niż ΔE , to różnica między próbką a standardem będzie się zwiększać z czasem, a zgodność wizualna spadać. Parametr ΔE_{zero} jest ważny i użyteczny dla producentów, którzy stosują pigmenty fluorescencyjne w swoich produktach i chcą zapewnić stabilność barwy oraz jej jednolitość w czasie.

Wspomniane wcześniej, dołączone do urządzenia oprogramowanie smart-chart, oferuje szeroki wachlarz wykresów, wliczając w to trendy barwy, CIE-LAB, wykresy spektrum i metamerizmu, ale także jeszcze bardziej zaawansowaną analizę parametrów kontroli jakości (fot. 5). Dodatkowym atutem urządzenia spectro2guide jest możliwość transferu danych z urządzenia do oprogramowania na trzy sposoby (fot. 6):

- poprzez kabel transmisyjny
- poprzez WiFi
- za pomocą stacji dokującej.



Fot. 5. Okno analizy danych z oprogramowaniem smart-chart.

reemisji zarówno z białych, jak i monochromatycznych LED-ów porównywane są między sobą. To pozwala nie tylko wykryć zjawisko fluorescencji w materiale, ale także określić tę fluorescencję ilościowo. Dodatkowo urządzenie pozwala określić zmianę barwy po wygaśnięciu całej fluorescencji.

LED umiejscowionej na szczycie ekranu. Po wykryciu fluorescencji w materiale dioda sygnalizuje to niebieskim światłem. Można także ustawić parametry urządzenia, aby dioda sygnalizowała przekroczenie zadanego progu fluorescencji (np. jako ułamek tolerancji).

Standardowe parametry koloru, takie jak delta Lab/Ch, uzupełnione są dodatkowymi wartościami pomiaru fluorescencji: ΔFL – wskaźnik fluorescencji delta (ΔFL) informuje, czy wzorzec oraz próbka mają własności fluorescencyjne a jeśli tak, to o jakiej intensywności promieniowania. Indeks ten (przy określonym systemie barw) jest wykorzystywany do wyliczenia różnicy w zawartości fluorescencji między próbką w stanie obecnym oraz po wygaśnięciu całej energii fluorescencji. Jeśli materiał wzorca nie zawiera fluorescencji, wartość parametru

