

APARATURA

BADAWCZA I DYDAKTYCZNA

Analiza jakości masy chemoutwardzalnej do poziomego oznakowania dróg

*JOANNA BAŃKOWSKA, MARZENA KLIMKIEWICZ, JOLANTA KRASZEWSKA,
JOANNA PRASALSKA-NIKONIUK, MONIKA KOWALSKA-SUDYKA, MONIKA ZAPAŚNIK*
INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW

Słowa kluczowe: jakość wyrobu, masa chemoutwardzalna

STRESZCZENIE:

Prezentowany artykuł przedstawia ocenę jakości wyrobu na przykładzie masy chemoutwardzalnej. Do opisu cech wyrobu wykorzystano jego właściwości użytkowe. Dodatkowo przedyskutowano podejście do opisu struktury jakości.

Analysis of a cold plastic road marking compound quality

Keywords: product quality, cold plastic compound

ABSTRACT:

This article presents the assessment of a product quality basing on a road marking compound example. Performances of the product were used to describe its characteristics. In addition, an approach to quality structure description is discussed.

1. WPROWADZENIE I CEL PRACY

Do wykonywania poziomego oznakowania dróg wykorzystywane są farby (wodorozcieńczalne lub rozpuszczalnikowe), masy (termoplastyczne lub chemoutwardzalne), taśmy odblaskowe lub punktowe elementy odblaskowe [1]. W niniejszym artykule przedstawiono strukturę analizy jakości masy chemoutwardzalnej stosowanej do poziomego oznakowania dróg. Zidentyfikowano właściwości użytkowe wyrobu, jego rolę dla użytkownika oraz charakterystyczne etapy procesu produkcyjnego.

2. POJĘCIE WYROBU I JEGO CECHY

Oznakowanie poziome dróg jako jedna z form organizacji ruchu ma ogromny wpływ na bezpieczeństwo użytkowników, spełniając funkcje prowadzenia, kierowania i informowania o dozwolonym i bezpiecznym kierunku jazdy lub konieczności zatrzymania się [2]. Oznakowanie powinno zapewniać dobrą widoczność w dzień i w nocy, a także podczas trudnych warunków atmosferycznych. Musi charakteryzować się odpowiednią szorstkością, być trwałe, odporne na ścieranie i brudzenie się, zapewniać właściwe parametry odblaskowości przez cały okres użytkowania. Ponadto oznakowanie poziome powinno także spełniać określone wymagania prawne [3-6], techniczne (np. specyfikacje techniczne [7]) i, co obecnie szczególnie ważne, również ekologiczne [8].

Masy chemoutwardzalne do poziomego oznakowania dróg nie są objęte normą zharmonizowaną określającą wymagania dotyczące m.in. właściwości technicznych i użytkowych. Do końca 2016 roku wydawane były w tym celu aprobaty techniczne. Z dniem 1.01.2017 r. weszła w życie ustawa z dnia 25.06.2015 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych, ustawy – Prawo budowlane oraz ustawy o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz.U. z 2015 r., poz. 1165), która uchyliła dotychczas obowiązujące przepisy dotyczące aprobat technicznych, zastępując je przepisami dotyczącymi krajowych ocen technicznych. Ze względu na 5-letni okres ważności aprobat technicznych dokumentami, które obecnie określają właściwości użytkowe konkretnych mas chemoutwardzalnych do poziomego oznakowania dróg, mogą być zarówno aprobaty techniczne, jak i krajowe oceny techniczne.

Masy chemoutwardzalne, ze względu na swoje właściwości, mogą być stosowane na drogach miejskich i zamiejskich, miejscach, gdzie występuje intensywny ruch pojazdów, w tym pojazdów ciężkich (np. do oznakowania przejść dla pieszych, linii bezwzględnej oraz warunkowej zatrzymania, linii segregacyjnych lub krawędziowych, symboli) [9].

Podstawowymi składnikami mas chemoutwardzalnych są odpowiednie żywice, wypełniacze (dodatki uszorstniające drobno- lub gruboziarniste, kulki szklane), pigmenty i substancje pomocnicze. Masy chemoutwardzalne mogą występować w formie dwu- lub wieloskładnikowej. Części składowe masy mieszają się w odpowiednich proporcjach, w wyniku czego zachodzi reakcja chemiczna i mieszanina utwardza się. Masa może być aplikowana maszynowo (np. linie segregacyjne) lub ręcznie (np. symbole). Właściwości odblaskowe oznakowania zapewniają mikrokulki szklane, którymi masa jest posypywana bezpośrednio po jej naniesieniu na podłoże [9, 10].

Masy chemoutwardzalne mogą być nakładane w warstwach o różnych grubościach i strukturach:

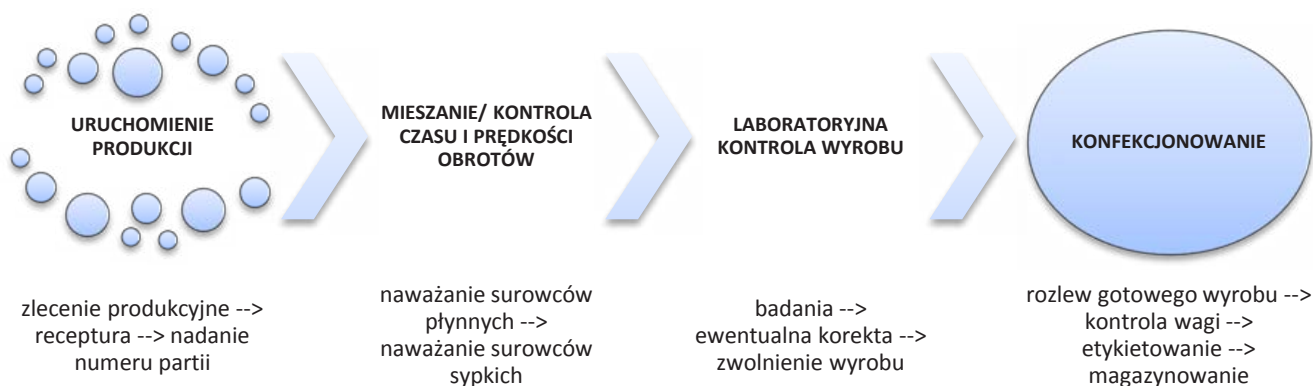
- oznakowanie gładkie liniowe, ok. 3 mm (linie segregujące ruch, krawędziowe, przejścia dla pieszych, symbole),
- baretki, ok. 5 mm (oznakowanie akustyczne, profilowane),
- oznakowanie strukturalne, 3÷3,5 mm (odznaczające się lepszą odblaskowością w stanie wilgotnym i podczas opadów deszczu).

Oznakowanie drogowe jest gotowe do eksploatacji po 15÷20 min. Trwałość oznakowań masami chemoutwardzalnymi wynosi od 2 do 5 lat [10].

3. PROCES WYTWARZANIA

Proces wytwarzania masy chemoutwardzalnej polega na wymieszaniu przez określony czas wskazanych w recepturach składników, dozowanych do mieszalnika w określonych ilościach i w określonej kolejności.

Składniki mogą być dozowane ręcznie lub automatycznie, a mieszanie może odbywać się w różnych urządzeniach (disolwery, miksery). Proces podlega kontroli na poszczególnych jego etapach. Schemat procesu produkcyjnego przedstawiono na Rysunku 1.



Rysunek 1 Proces produkcji masy chemoutwardzalnej (źródło: opracowanie własne)

4. STRUKTURA JAKOŚCI WYROBU

Struktura modelu jakości masy chemoutwardzalnej powinna zawierać elementy dotyczące kilku aspektów przedstawionych na Rysunku 2.

Cechy wyrobu powinny być w miarę możliwości opisane bezwymiarowo. Dotyczy to również wagi właściwości, stąd zarówno wielkości cech, jak i wag odwzorowuje się w zbiór liczb rzeczywistych $[0,1] \in \mathbb{R}$. Tak więc uzyskane z różnych źródeł informacje o cechach i wagach muszą być odwzorowane jednojednoznacznie w wyżej zdefiniowany zbiór wartości.

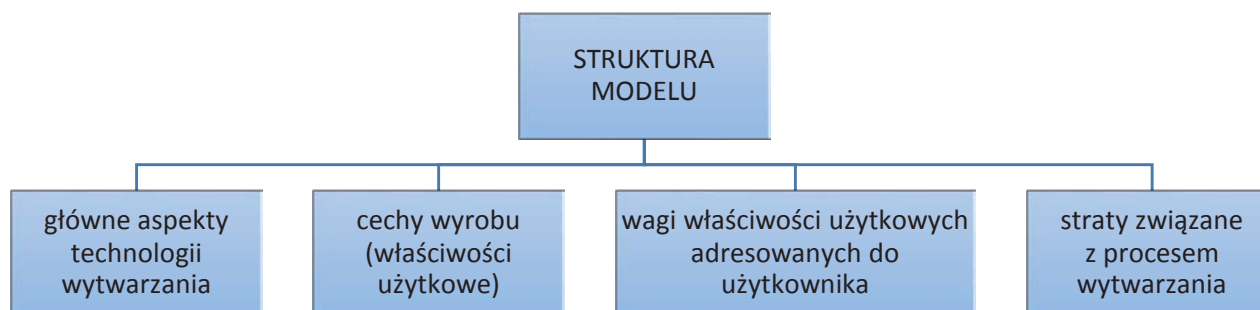
W Tabeli 1 przedstawione zostały właściwości użytkowe mas chemoutwardzalnych. Właściwości te mają wpływ na wymagania podstawowe dotyczące obiektów budowlanych, w tym bezpieczeństwo użytkowania i dostępność obiektów, określone w załączniku I do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE L 88 z 4.04.2011, s. 5, z późn. zm.).

5. PODEJŚCIE DO OPISU MATEMATYCZNEGO

Wydaje się, że po przeprowadzeniu analizy sposobu odwzorowania cech zdefiniowanych w Tabeli 1 w zbiór wartości $[0,1]$ można stworzyć metryzowalny model jakości wyrobu.

Zadanie jest złożone i może być wykonane przez ekspertów od struktur matematycznych, wspieranych przez zespół specjalistów zajmujących się zarówno problematyką procesu produkcji, jak też wymaganiami użytkowymi wyrobu. W ocenie jakości wyrobu bardzo ważne jest również określenie grupy docelowej jego odbiorców i użytkowników. Powyższe zagadnienia mogą należeć do obszaru kwestii poufnych dla każdego producenta. Zachowanie tajemnicy może być związane z ochroną wiedzy, tzw. know-how, w tym receptur wyrobów czy unikatowych technologii, zarówno w aspekcie technicznym, jak i ekonomicznym.

Po analizie odwzorowania danych cech można przejść do stworzenia modelu matematycznego. Model matematyczny jest oddzielnym zagadnieniem analizy jakości wyrobu, wymaga zatem odrębnych działań i dalszych badań.



Rysunek 2 Struktura modelu jakości (źródło: opracowanie własne)

Tabela 1 Właściwości użytkowe mas chemoutwardzalnych (opracowanie własne na podstawie [11, 12, 14])

Cecha (właściwość użytkowa) masy chemoutwardzalnej	Definicja / opis
Widzialność w nocy	Cecha określona współczynnikiem odbłasku R_L (tzw. odbłask) w stanie suchym a także na oznakowaniu w stanie wilgotnym. Współczynnik odbłasku (pola oznakowania drogi) to iloraz luminancji L pola oznakowania drogi w kierunku obserwacji przez natężenie oświetlenia E w polu prostopadłym do kierunku padającego światła. $R_L = L/E$ [mcd m ⁻² lx ⁻¹]
Widzialność w dzień	Cecha określana współczynnikiem luminancji β lub współczynnikiem luminancji w świetle rozproszonym Q_d . Współczynnik luminancji (pola oznakowania drogi, w danym kierunku, w określonych warunkach oświetlenia) β to stosunek luminancji pola oznakowania drogi w danym kierunku do luminancji idealnie odbijającego klosza o identycznym oświetleniu. Współczynnik luminancji przy rozproszonym oświetleniu (pola oznakowania drogi) Q_d to iloraz luminancji pola oznakowania drogi w danym kierunku przez luminancję na polu. $Q_d = L/E$ [mcd m ⁻² lx ⁻¹]
Barwa masy chemoutwardzalnej	Cecha określana za pomocą współrzędnych chromatyczności x, y .
Wskaźnik szorstkości SRT	SRT to szorstkość wilgotnej powierzchni drogi mierzona oporem tarcia gumowej stopki po tej powierzchni, przy małej prędkości.
Przejezdność	Cecha, która określa liczbę najazdów kół samochodów na znak w określonym czasie. Oznaczana jest na podstawie badań na krajowym odcinku doświadczalnym.
Odporność na UVB	Cecha, która określa odporność na działanie promieniowania UV dla założonego okresu użytkowania.
Odporność na alkalia	Cecha, która określa, czy strefy wyrobu poddane badaniu nie noszą śladu chropowatości i nie wykazują, że mikrokulki zostały poddane działaniu pigmentów.

6. UWAGI KOŃCOWE

Szersza dyskusja i pokazane spojrzenie na temat analizy jakości wyrobów mogą przyczynić się do powstania bardziej zaawansowanego opisu wyrobu, wykorzystywanego pod kątem marketingowym czy w pracach innowacyjnych, jak również może dać nowe spojrzenie poznawcze. Niebagatelne staje się to w obecnej dobie, kiedy podstawowe wymagania dotyczące obiektów budowlanych, takie jak nośność i stateczność, bezpieczeństwo pożarowe, zdrowie i środowisko czy bezpieczeństwo użytkowania i dostępność obiektów, są rozszerzane o kolejne istotne właściwości, między innymi o ochronę przed hałasem i oszczędność energii, co ma prowadzić do zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych.

Przedstawiony opis może jednocześnie rzucić pewne światło na takie cechy, jak komfort natury socjologicznej i ekonomicznej, dotyczący szerokiej grupy użytkowników. W przypadku oznakowania poziomego dróg, będącego ważnym elementem urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego, wyrób ma bezpośredni wpływ na ochronę wszystkich uczestników ruchu drogowego: kierowców, rowerzystów i pieszych. Można podjąć dalszą dyskusję nad wagą poszczególnych właściwości, ale rozpatrywane w tak szerokim spektrum wszystkie wydają się mieć bardzo istotny wpływ na zamierzone zastosowanie wyrobu przewidziane przez producenta.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Skierczyński P., Lusa R., Badanie właściwości oznakowania poziomego i pionowego – wymagane parametry, metody pomiaru i stosowany sprzęt, IBDiM, seminarium Organizacja ruchu, Kraków 2015.
- [2] Szczepaniak Z., Nowe zastosowania mas chemoutwardzalnych, Magazyn Autostrady nr 5, rok 2013.

- [3] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym, Dz.U. 1997 nr 98 poz. 602 z późn. zmianami.
- [4] Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002 r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych z późn. zmianami, Dz.U. 2002 nr 170 poz. 1393.
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach, Dz.U. 2003 nr 220 poz. 2181 z późn. zmianami.
- [6] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz.U. L 88/5 z 4.04.2011).
- [7] GDDKiA Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych D-07.01.01 Oznakowanie poziome. „Remont drogi krajowej nr 92 od km 136+760 do km 140+220 odc. Chełmno – Podrzewie”.
- [8] Klein A., Przyjazne dla środowiska, bezpieczne oznakowania poziome dróg, GDMT Drogi, lipiec–wrzesień 3/2014 (2014), s. 72-73.
- [9] Aprobaty Techniczne i Krajowe Oceny Techniczne dla mas chemoutwardzalnych, IBDiM.
- [10] Szczepaniak Z., Vademecum poziomego oznakowania dróg, Studia i Materiały, zeszyt 76, Warszawa 2015, IBDiM.
- [11] PN-EN 1436+A1:2008 Materiały do poziomego oznakowania dróg – Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg.
- [12] PN-EN 1871:2003 Materiały do poziomego oznakowania dróg. Właściwości fizyczne.
- [13] Ustawa z dnia 25.06.2015 r. o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych, ustawy – Prawo budowlane oraz ustawy o zmianie ustawy o wyrobach budowlanych oraz ustawy o systemie oceny zgodności (Dz.U. z 2015 r. poz. 1165).
- [14] PN-EN 1436:2000 Materiały do poziomego oznakowania dróg Wymagania dotyczące poziomych oznakowań dróg.