

WPŁYW PROMIENIOWANIA UV NA STABILNOŚĆ OPTYCZNĄ I WŁAŚCIWOŚCI POWIERZCHNIOWE POWŁOK EPOKSYDOWYCH MODYFIKOWANYCH BIO-PIGMENTAMI

Wojciech Żyłka^{1,2}, Barbara Pilch-Pitera³, Emilia Nowicka⁴
w_zylka@atar.edu.pl

¹Wydział Nauk Technicznych, Katedra Elektroniki i Technologii Inteligentnych
Akademia Tarnowska, ul. Mickiewicza, 33-100 Tarnów

²Wydział nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Inżynierii Materiałowej,
Uniwersytet Rzeszowski

³Wydział Chemiczny, Zakład Polimerów i Biopolimerów, Politechnika Rzeszowska

⁴Absolwent Instytutu Inżynierii Materiałowej, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

W pracy przedstawiono analizę wpływu naturalnych modyfikatorów roślinnych oraz promieniowania UV na właściwości optyczne i powierzchniowe powłok epoksydowych. Badania przeprowadzono dla układów na bazie żywicy epoksydowej Epidian® 5 utwardzonej izoforonodiaminą (IDA), modyfi-

kowanych dodatkiem pigmentów pochodzenia roślinnego, takich jak goździki, imbir, mniszek lekarski, pokrzywa oraz komosa biała [1]. Przykładowe mieszanki lakiernicze zawierające pigmenty roślinne zastosowane w badaniach przedstawiono na rysunku 1.

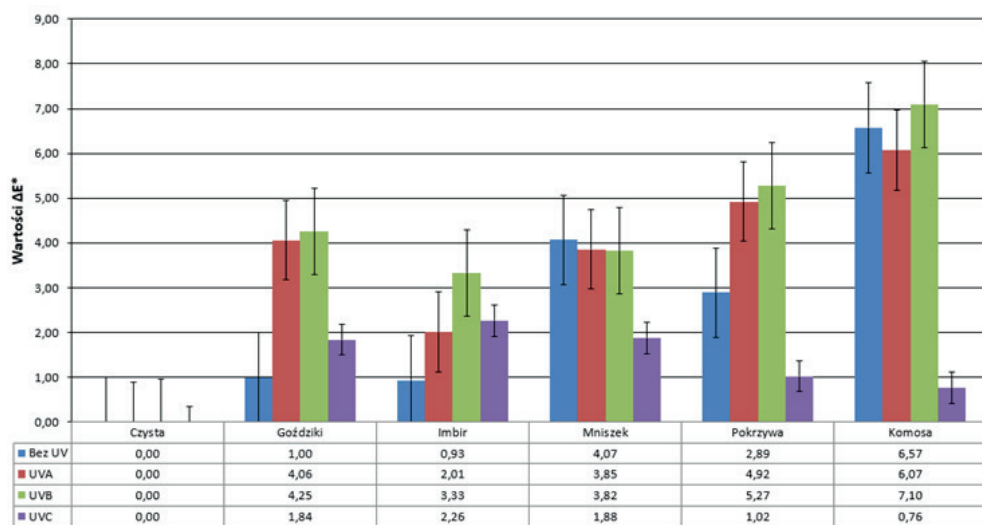


Rys. 1. Próbkki mieszanek lakierniczych zawierające bio-pigmenty.

Fig. 1. Samples of coating formulations containing bio-pigments.

Zastosowanie dodatków naturalnych stanowi perspektywiczny kierunek rozwoju bardziej ekologicznych materiałów powłokowych, jednak wymaga oceny ich trwałości w warunkach oddziaływania degradujących czynników środowiska n. im. promieniowania ultrafioletowego. W związku z tym próbki poddano kontrolowanej ekspozycji na promieniowanie UVA, UVB oraz UVC, odpowiadające różnym zakresom energetycznym promieniowania UV [1]. W ramach badań przeprowadzono analizę chropowatości powierzchni (Ra, Rz) zgodnie z ISO 21920-2 [2], zmian barwy w układzie CIELAB (ΔE), połysku (20°, 60°,

85°) zgodnie z EN ISO 2813 [3] oraz struktury chemicznej metodą spektroskopii Ramana [1]. Wykazano, że obecność pigmentów roślinnych prowadzi do zwiększenia chropowatości powierzchni oraz istotnej modyfikacji odpowiedzi optycznej powłok w porównaniu do próbki referencyjnej [1]. Największe zmiany parametrów powierzchniowych obserwowano dla układów zawierających mniszek lekarski oraz komosę białą, które wykazywały najwyższe wartości chropowatości oraz największe różnice barwy. Zmiany parametrów optycznych przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Zestawienie wartości średnich różnic barwy ΔE^* .

Fig. 2. Summary of mean difference values ΔE^* .

Ekspozycja na promieniowanie UV powodowała w większości przypadków obniżenie chropowości powierzchni, co można wiązać z degradacją oraz deaglomeracją cząstek pigmentu. Największe zmiany barwy odnotowano w przypadku próbek po ekspozycji na promieniowanie UVB (ΔE do ok. 7), co wskazuje na intensywną fotodegradację struktury pigmentów. W przypadku promieniowania UVC obserwowano najmniejsze zmiany wartości ΔE . [1]. Analiza połysku wykazała, że dodatki roślinne powodują wyraźne zmatowienie powłok. Najsilniejszy spadek połysku obserwowano dla próbek zawierających mniszek lekarski, natomiast układy z imbirem i goździkiem charakteryzowały się relatywnie wyższą stabilnością optyczną [1]. Za pomocą spektroskopii Ramana

potwierdzono obecność struktur aromatycznych oraz grup funkcyjnych zawierających tlen, charakterystycznych dla dodatków roślinnych, przy jednoczesnej obecności pasm typowych dla matrycy epoksydowej. Wskazuje to na możliwość skutecznej identyfikacji bio-dodatków w obecności struktury polimerowej [1]. Uzyskane wyniki wskazują, że zastosowanie bio-pigmentów umożliwia sterowanie właściwościami optycznymi powłok epoksydowych, jednak ich stabilność w warunkach promieniowania UV jest silnie uzależniona od rodzaju pigmentu oraz zakresu promieniowania. Otrzymane rezultaty stanowią podstawę do dalszych badań nad rozwojem bardziej ekologicznych systemów powłokowych o kontrolowanych właściwościach użytkowych [1,2].

Słowa kluczowe: powłoki epoksydowe, bio-pigmenty, promieniowanie UV, stabilność optyczna, właściwości powierzchniowe

Keywords: epoxy coatings, bio-pigments, UV radiation, optical stability, surface properties

Bibliografia/References

[1] Żyłka W., Pitera B., Nowicka E., Wpływ promieniowania UVA/UVB/UVC na stabilność optyczną i strukturę powierzchni powłok epoksydowych z pigmentami roślinnymi.

[2] ISO 21920-2: Surface texture — Profile — Terms, definitions and surface texture parameters.

[3] EN ISO 2813: Paints and varnishes — Determination of gloss value at 20°, 60° and 85°.

EFFECT OF UV RADIATION ON THE OPTICAL STABILITY AND SURFACE PROPERTIES OF EPOXY COATINGS MODIFIED WITH BIO-PIGMENTS

Wojciech Żyłka^{1,2}, Barbara Pilch-Pitera³, Emilia Nowicka⁴
w_zylka@atar.edu.pl

The study presents an analysis of the effect of natural plant-based modifiers and UV radiation on the optical and surface properties of epoxy coatings. The investigations were carried out on systems based on Epidian® 5 epoxy resin cured with isophorone diamine (IDA), modified with the addition of plant-derived pigments such as clove, ginger, dandelion, nettle, and *Chenopodium album* (lamb's quarters) [1]. Representative coating formulations containing plant pigments used in the study are shown in Figure 1. T

he use of natural additives constitutes a promising direction in the development of more environmentally friendly coating materials; however, it requires an assessment of their durability under the influence of environmental degradation factors, particularly ultraviolet radiation. Therefore, the samples were subjected to controlled exposure to UVA, UVB, and UVC radiation, correspond-

ing to different energy ranges of the UV spectrum [1]. Within the scope of the study, surface roughness (R_a , R_z) was analyzed in accordance with ISO 21920-2 [2], color changes were evaluated in the CIELAB system (ΔE), gloss was measured at 20°, 60°, and 85° according to EN ISO 2813 [3], and the chemical structure was examined using Raman spectroscopy [1]. It was demonstrated that the presence of plant-derived pigments leads to an increase in surface roughness and a significant modification of the optical response of the coatings compared to the reference sample [1]. The most pronounced changes in surface parameters were observed for systems containing dandelion and lamb's quarters, which exhibited the highest roughness values and the greatest color differences. Changes in optical parameters are presented in Figure 2.

Exposure to UV radiation resulted, in most cases, in a reduc-

tion of surface roughness, which can be attributed to the degradation and deagglomeration of pigment particles. The most significant color changes were observed for samples exposed to UVB radiation (ΔE up to approximately 7), indicating intensive photodegradation of the pigment structure. In contrast, the smallest changes in ΔE values were recorded for UVC radiation [1]. Gloss analysis showed that plant-based additives lead to a noticeable matting effect of the coatings. The greatest decrease in gloss was observed for samples containing dandelion, whereas systems with ginger and clove exhibited relatively higher optical stability [1]. Raman spectroscopy con-

firmed the presence of aromatic structures and oxygen-containing functional groups characteristic of plant-based additives, alongside bands typical of the epoxy matrix. This indicates the possibility of effective identification of bio-additives within the polymer structure [1]. The obtained results demonstrate that the use of bio-pigments enables tuning of the optical properties of epoxy coatings; however, their stability under UV radiation is strongly dependent on the type of pigment and the radiation range. These findings provide a basis for further research on the development of more environmentally friendly coating systems with controlled functional properties [1,2].