

Magdalena NOWACZYK-ORGANISTA

ZABEZPIECZANIE DREWNA BRZOZY PRZED DZIAŁANIEM ŚWIATŁA PRZEZ ZASTOSOWANIE MIKROTONIZOWANEJ BIELI TYTANOWEJ W LAKIERZE WODOROZCIEŃCZALNYM

W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu ilości oraz rozmiaru nanocząstek ditlenku tytanu dodanych do lakieru wodorozcieńczalnego na zmianę barwy okleiny brzozonej pod wpływem światła. Badania prowadzono metodą przyspieszonych testów starzeniowych, polegających na naświetlaniu powierzchni światłem lampy ksenonowej. Wykazano, że stosując mikrotonizowaną biel tytanową w lakierze można uzyskać elementy meblowe o dużej odporności na światło.

Słowa kluczowe: brzoza, nanocząstki TiO_2 , zmiana barwy, odporność na światło.

Wstęp

Drewno, jako materiał pochodzenia naturalnego, ulega procesom starzeniowym. Jednym z kryteriów zmian starzeniowych jest między innymi zmiana jego barwy, na przykład pod wpływem światła. W przemyśle meblarskim zmiana barwy drewna (żółknięcie, szarzenie) postrzegana jest jako obniżenie walorów estetycznych. Zmiany barwy drewna wywołane działaniem światła obserwuje się w zewnętrznej jego warstwie na głębokości około 0,2 mm [Kawamura i in. 1996]. Głębokość zmian barwy uzależniona jest od gatunku drewna, jego struktury, a także barwy. Poszczególne składniki drewna z szerokiego pasma widma elektromagnetycznego pochłaniają promienie świetlne określonej długości fali. W wyniku tej absorpcji zachodzą reakcje degradacji i autooksydacji niektórych z nich. Tej ostatniej reakcji, z wywołaniem efektów barwnych, mogą ulegać między innymi polifenole, związki leukoantycyjanowe, garbniki, flawony oraz chinony [Laver, Wang 1996; Leary 1997; Chang 1982; Nowaczyk 2004].

Przyjmuje się, że procesom zmian barwy drewna sprzyjają grupy karbonylowe, pierścień benzenowy, grupa dwuarylowa, ortochinoid oraz wiązanie podwójne węgiel-węgiel. Zmiana barwy podstawowych i ubocznych składników drewna powodowana jest przede wszystkim działaniem promieni UV światła słonecznego [Müller i in. 2002]. Przyjmuje się, że żółknięcie drewna jest spowodowane falami w przedziale długości 330–400 nm, natomiast wybielenie oraz szarzenie pojawia się na skutek działania fal długości powyżej 385 nm. Podczas bezpośredniego napromieniowania oba te procesy zachodzą równolegle, prawdopodobnie z różnym natężeniem.

Uszlachetnianie powierzchni drewna podnosi walory estetyczne i dekoracyjne mebli przez wyekspozowanie rysunku oraz barwy. Wpływa także korzystnie na ochronę powierzchni drewna przed czynnikami zewnętrznymi, gwarantując w ten sposób przedłużenie trwałości uszlachetnionego elementu [Paprzycki i in. 1994].

Wzrost wymagań klientów oraz aspekty ekonomiczne i ekologiczne powodują, że producenci mebli wykazują coraz większe zainteresowanie nowymi generacjami materiałów uszlachetniających. Z tego względu przemysł farb i lakierów jest jedną z branż, która skutecznie wykorzystuje nowe rozwiązania oparte na nanotechnologii [Ramsey 2006; Knowles 2006].

Cząstki o wymiarze nanometrycznym ze względu na swoje bardzo małe rozmiary często pozostają niewidoczne w układzie lakierowym. Mikrotonizowana biel tytanowa jako absorber UV jest szczególnie przydatna dla tych wyrobów lakierowych, w których absorbery organiczne wykazują silną tendencję do migracji i sublimacji obniżając skuteczność światłochronną. Przyjmuje się, że o właściwościach absorpcyjnych nieorganicznych absorberów UV decydują dwa czynniki: ilość oraz stopień rozdrobnienia cząsteczek. W związku z powyższym postanowiono sprawdzić na przykładzie nanocząstek ditlenku tytanu, w jakim stopniu czynniki te wpływają na ograniczanie zmiany barwy okleiny brzozonej charakteryzującej się małą odpornością na działanie światła.

Cel i zakres badań

Celem pracy było określenie zdolności ochronnej drewna przed destrukcyjnym działaniem światła, za pomocą mikrotonizowanej bieli tytanowej dodanej do lakieru.

Zakres badań obejmował określenie wpływu rozmiaru oraz procentowego udziału nanocząstek ditlenku tytanu w lakierze na zmianę barwy uszlachetnionych oklein naturalnych pod wpływem światła.

Metodyka badań

Materiały stosowane w badaniach

W badaniach zastosowano okleinę brzozową naklejoną na płycie wiórowej szlifowaną papierem ściernym P 480. Powierzchnię okleiny lakierowano lakierem wodorozcieńczalnym wytworzonym z udziałem dyspersji akrylowej bez dodatku oraz z dodatkiem nanocząstek bieli tytanowej. Właściwości fizyko-chemiczne lakieru przedstawiono w tabeli 1, a bieli tytanowej w tabeli 2 oraz na rys. 1 i 2.

Tabela 1. Właściwości fizyko-chemiczne wyrobu lakierowego

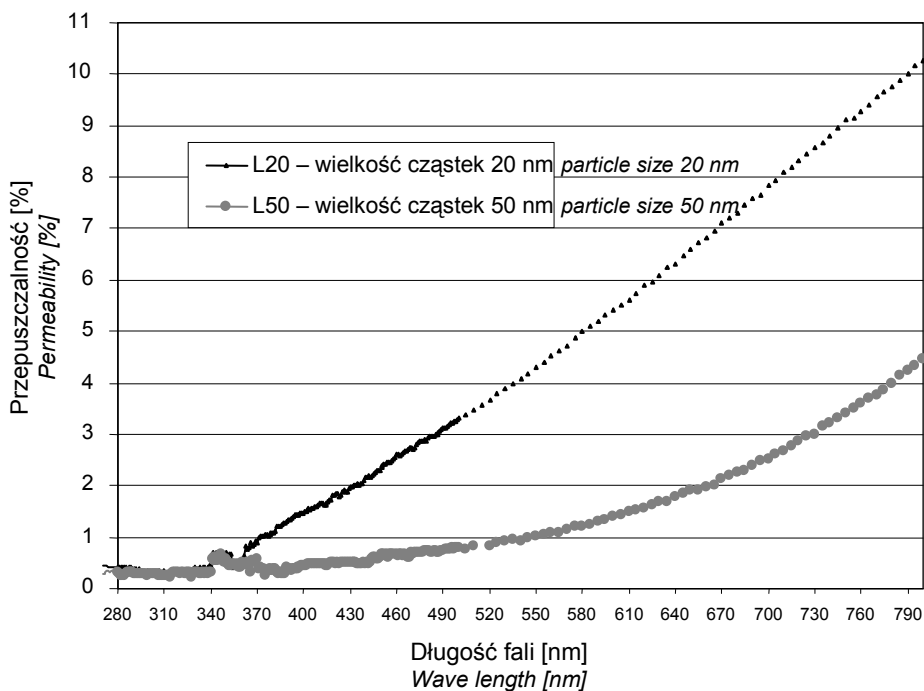
Table 1. Physical and chemical properties of lacquer product

Badana właściwość <i>Tested property</i>	Jednostka <i>Unit</i>	Lakier <i>Lacquer</i>
Barwa <i>Colour</i>		bezbardwy <i>colourless</i>
Gęstość <i>Density</i>	g/cm ³	1,04
Zawartość ciał błonotwórczych <i>Content of film-making bodies</i>	%	32
Lepkość w 23°C <i>Viscosity in 23°C</i>	s	25–30
Połysk przy 60° <i>Gloss at 60°</i>	%	28–32
Czas suszenia w 70°C <i>Drying time in 70°C</i>	min	10–15
Rozcieńczalnik <i>Thinner</i>	–	woda <i>water</i>

Table 2. Właściwości fizyko-chemiczne bieli tytanowej

Tabela 2. Physical and chemical properties of titanium dioxide

Wyszczególnienie <i>Detailed list</i>	Symbol bieli tytanowej (TiO ₂) <i>Symbol of titanium dioxide (TiO₂)</i>	
	L20	L50
Wygląd <i>Appearance</i>	biały proszek <i>white powder</i>	
Rozmiar cząstki nm (ca.) <i>Particle size nm (ca.)</i>	17	50
Struktura krystaliczna <i>Crystalline structure</i>	rutyl <i>rutile</i>	
Zawartość TiO ₂ % (min) <i>TiO₂ content % (min)</i>	70	87
Powierzchnia m ² /g (ca.) <i>Surface m²/g (ca.)</i>	70	40
Typ powierzchni <i>Type of surface</i>	hydrofobowa <i>hydrophobic</i>	



Rys. 1. Przepuszczalność promieni 270–800 nm przez zawiesinę mikrotonizowanej bieli tytanowej L20 i L50 w wodzie destylowanej (badania własne)

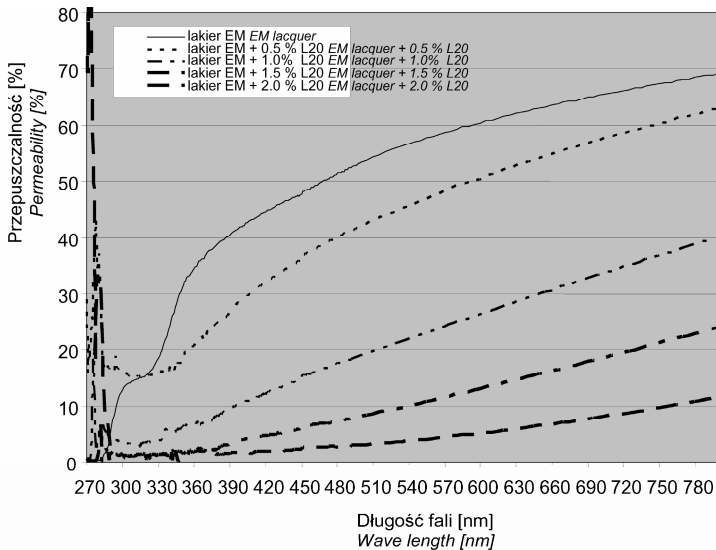
Fig. 1. Permeability of 270–800 nm rays through the suspension of L20 and L50 ultra-fine titanium dioxide in distilled water (own research)

Przepuszczalność promieni przez układy zawierające mikrotonizowaną biel tytanową określono stosując spektrofotometr UV VIS – Spekol 1500 firmy AnalytikJena. Oznaczenia przepuszczalności prowadzono z zapisem co 1 nm dla zakresu fal 270–500 nm oraz co 5 nm dla długości fal 500–800 nm.

Przygotowanie próbek do badań

Na paski płyt wiórowych o wymiarach (90×500×12) mm, oklejonych okleiną brzoową naniesiono, przy użyciu gąbki, około 2 g lakieru EM bez udziału mikrotonizowanej bieli tytanowej (TiO₂). Na tak przygotowane podłoże naniesiono przy użyciu aplikatora szczelinowego (szczelina 240 μm) 1 warstwę różnych kompozycji lakier-absorber (L20 i L50). Opis poszczególnych wykończeń przedstawia tabela 3.

Grubość powłok lakierowych określano przy użyciu grubościomierza ultradźwiękowego QuintSonic PRO firmy ElektroPhysik.



Rys. 2. Przepuszczalność promieniowania o długości fal 270–800 nm przez powłoki lakierowe z różnym procentowym udziałem bieli tytanowej L20 na płytkach kwarcowych [badania własne]

Fig. 2. Permeability of radiation of the wave length of 270–800 nm through lacquer coatings of different percentage share of L20 titanium dioxide on quartz plates [own research]

Tabela 3. Charakterystyka powierzchni badanych elementów meblowych
Table 3. Characteristics of the surface of tested furniture elements

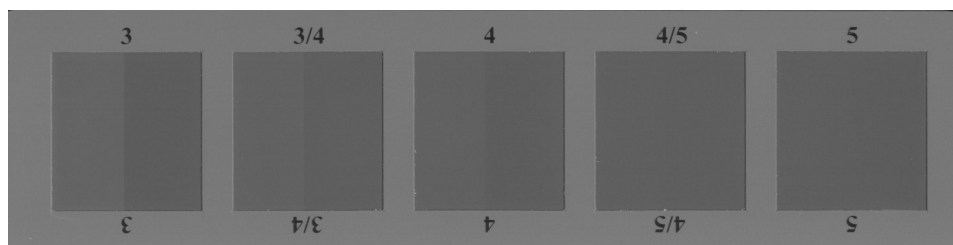
Rodzaj okleiny <i>Veneer type</i>	Warstwy powłoki lakierowej <i>Layers of lacquer coating</i>		Grubość pokrycia lakierowego [μm] <i>Thickness of lacquer coating [μm]</i>			Połysk ^{*)} pokrycia lakierowego [%] <i>Gloss^{*)} of lacquer coating [%]</i>
	1	2	Min. <i>Min</i>	Max. <i>Max</i>	Średnia <i>Mean</i>	
brzoza <i>birch</i>	lakier EM bez udziału TiO_2 <i>EM lacquer without TiO_2</i>	lakier EM bez udziału TiO_2	56	57	56	22
		lakier EM + 0,5% L20	55	58	57	21
		lakier EM + 1,0% L20	54	58	56	23
		lakier EM + 1,5% L20	56	61	58	20
		lakier EM + 2,0% L20	73	75	74	20
		lakier EM + 0,5% L50	72	77	74	24
		lakier EM + 1,0% L50	74	76	75	23
		lakier EM + 1,5% L50	76	80	78	23
		lakier EM + 2,0% L50	74	77	75	23

^{*)} Pomiary wykonano przy kącie 60° .

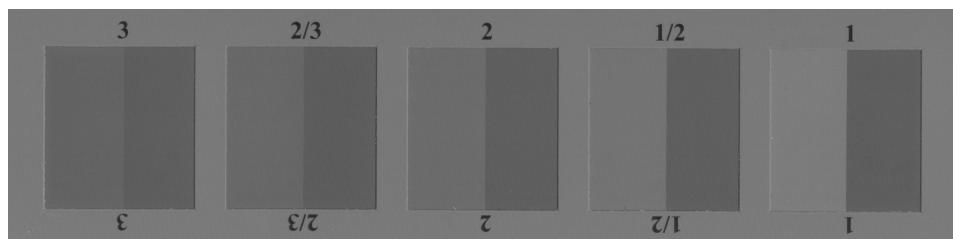
^{*)} *Measurement were taken at the angle of 60° .*

Badanie odporności powierzchni na światło

Odporność powierzchni na światło, badano według EN15187:2005. Czas badania ustalono na podstawie zmiany barwy między naświetlaną i nienaświetlaną częścią 6 wzorca niebieskiej tkaniny wełnianej w 4 stopniu kontrastu szarej skali, który wynosi $\Delta E = 1,7 \pm 0,3$ (rys. 3) z użyciem światła lampy ksenonowej o zakresie fal od 320 nm do 800 nm.



$\Delta E =$ $3,4 \pm 0,4$ $2,5 \pm 0,35$ $1,7 \pm 0,3$ $0,8 \pm 0,2$ $0 \pm 0,2$

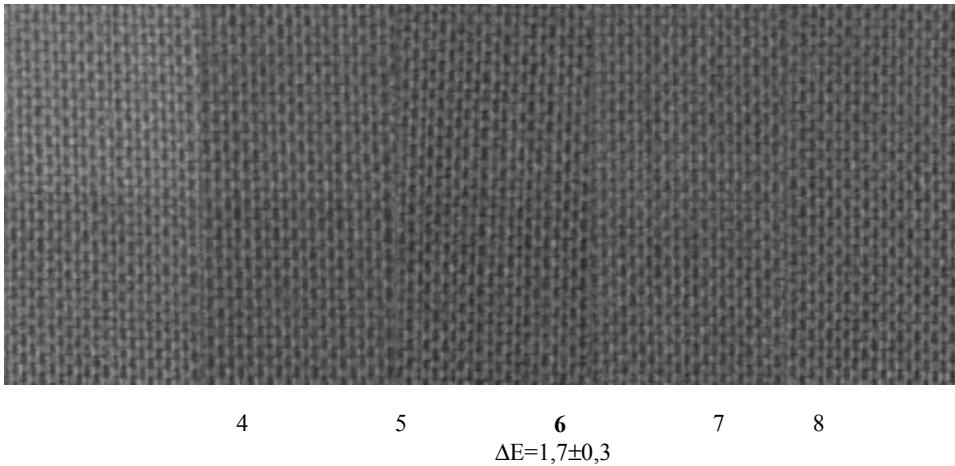


$\Delta E =$ $3,4 \pm 0,4$ $4,8 \pm 0,5$ $6,8 \pm 0,6$ $9,6 \pm 0,7$ $13,6 \pm 1,0$

Rys. 3. Szara skala do oceny zmiany barwy według PN-EN 20105-A02:1996

Fig. 3. Grey scale for assessment of colour change acc. to PN-EN 20105-A02:1996

Zmiana barwy 6 wzorca niebieskiej tkaniny w wymaganym stopniu wystąpiła po 45 h naświetlania. Przedstawia to rys. 4.



Rys. 4. Zmiana barwy wzorców (4-8) niebieskich tkanin wełnianych [PN-ISO 105B02:1997] po 45 h naświetlania do kontrastu 4 stopnia szarej skali ($\Delta E = 1,7 \pm 0,3$)

Fig. 4. Change of colour of blue wool fabric standards (4-8) [PN-ISO 105B02:1997] after 45 hrs of irradiation to contrast of 4. degree of the grey scale ($\Delta E = 1,7 \pm 0,3$)

Naświetlanie próbek

Naświetlanie prowadzono w aparacie SUNTEST CPS firmy Heraeus, wyposażonym w lampę ksenonową dającą promieniowanie świetlne o dwóch zakresach fal. Pierwszy obejmował zakres światła ultrafioletowego UVB (270–320 nm), UVA (320–400 nm) oraz światła widzialnego VIS (400–800 nm), imitującego światło dzienne w warunkach zewnętrznych. Drugi obejmował zakres światła ultrafioletowego UVA (320–400 nm) oraz światła widzialnego VIS, imitującego światło dzienne w warunkach mieszkaniowych. Charakterystykę natężenia promieniowania o długości fal 270–400 nm przedstawia rys. 5.

Ocena zmiany barwy

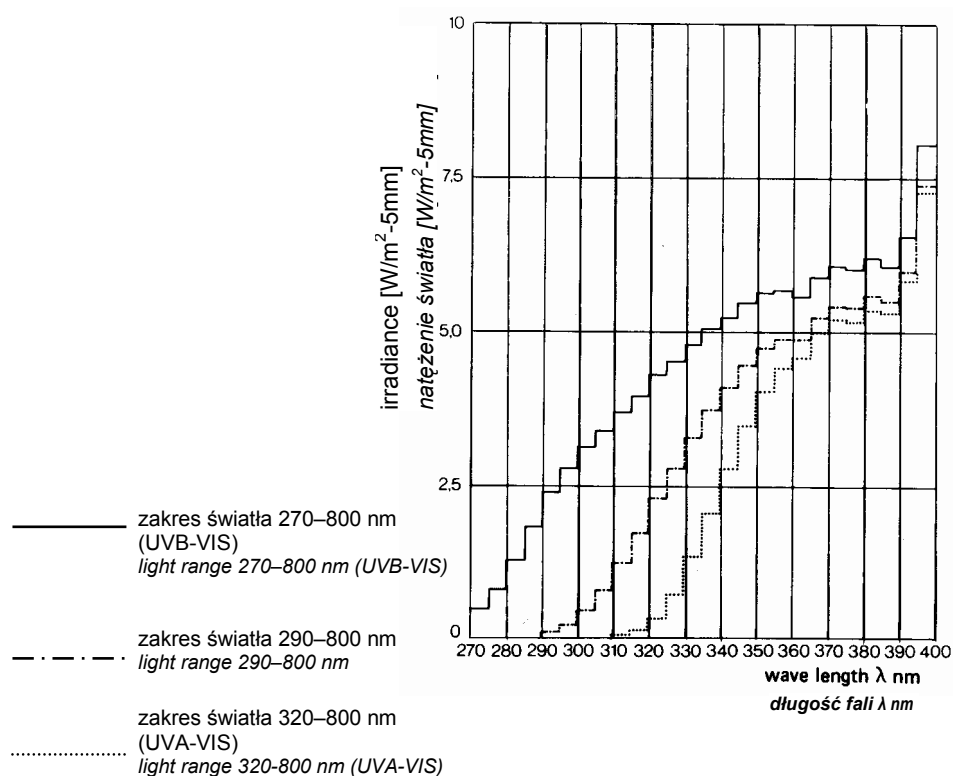
Barwę badanych powierzchni przed i po naświetlaniu mierzono z użyciem spektrofotometru ELREPHO 2000 rejestrując współrzędne barwy w układzie CIE Lab. Zmianę barwy obliczono według wzoru [EN 15187:2005].

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad (1)$$

gdzie: ΔE – różnica barwy,

L – współrzędna achromatyczna barwy (jasność); L = 100 oznacza zbliżenie danej barwy do bieli, L = 0 do czerni,

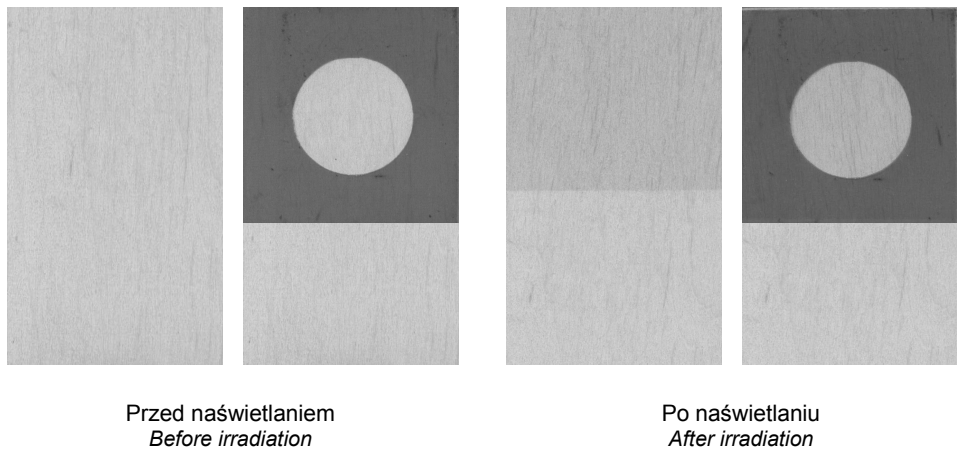
a, b – współrzędne chromatyczne barwy; (+ a) oznacza barwę czerwoną, (– a) barwę zieloną, (+ b) barwę żółtą, (– b) barwę niebieską.



Rys. 5. Charakterystyka natężenia promieniowania o długości fal 270–400 nm

Fig. 5. Characteristics of the intensity of irradiation of the wave length of 270–400 nm

W celu wyeliminowania wpływu wielobarwnego rysunku drewna na wyniki badań pomiar współrzędnych barwy oklein (nieuszlachetnionych oraz wykończonych różnymi wariantami lakier – mikrotonizowana biel tyanowa) przed i po naświetlaniu, wykonano w tych samych, ściśle oznakowanych miejscach (rys. 6).

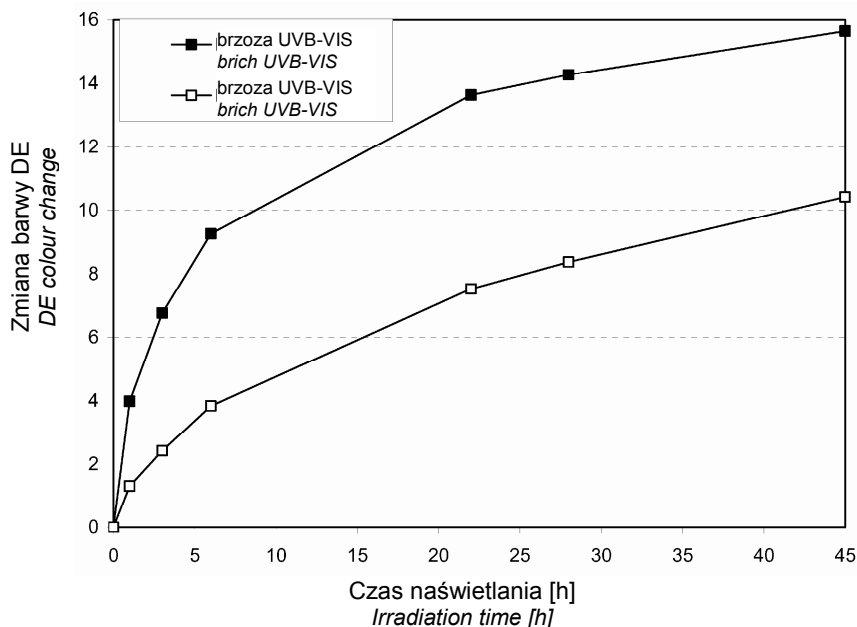


Rys. 6. Sposób pomiaru współrzędnych barwy oklein przed i po naświetlaniu
Fig. 6. The way of measuring veneer colour coordinates before and after irradiation

Wyniki badań

Zmiana barwy (ΔE) nielakierowanej okleiny brzozowej pod wpływem światła jest bardzo duża (rys. 7). W zależności od warunków naświetlania, imitujących światło zewnętrzne (UVB-VIS) lub wewnętrzne (UVA-VIS), zmiana ta wynosi 15,6 lub 10,4 jednostek. Wynika z tego, że okleina brzozowa wrażliwa jest zarówno na promieniowanie UVB, jak i na promieniowanie UVA-VIS. W odróżnieniu od niej okleina orzechowa charakteryzuje się małą wrażliwością na światło UVB. Różnica zmiany barwy po naświetlaniu w takich samych warunkach wynosiła zaledwie 0,6 jednostki [Nowaczyk 2007].

Zmiana barwy okleiny nielakierowanej wywołana analizowanym promieniowaniem światła powodowana jest głównie zmianą współrzędnej chromatycznej „b” ($\Delta b = 13,8$ i $9,4$ – rys. 9) oraz współrzędnej jasności „L” ($\Delta L = 7,1$ i $4,4$ – rys. 10). Zmiana drugiej współrzędnej chromatycznej (Δa), jest znacznie mniejsza i w zależności od warunków naświetlania wynosi 2,3 lub 1,1 (rys. 11). Dodatnie wartości zmian współrzędnych „L”, „a” oraz „b” wskazują, że w wyniku naświetlania badana powierzchnia stała się jaśniejsza ($+\Delta L$), bardziej czerwona ($+\Delta a$) oraz bardziej żółta ($+\Delta b$). Ujemne wartości oznaczają, że powierzchnia drewna ściemniała ($-\Delta L$) oraz stała się mniej czerwona ($-\Delta a$) i mniej żółta ($-\Delta b$).

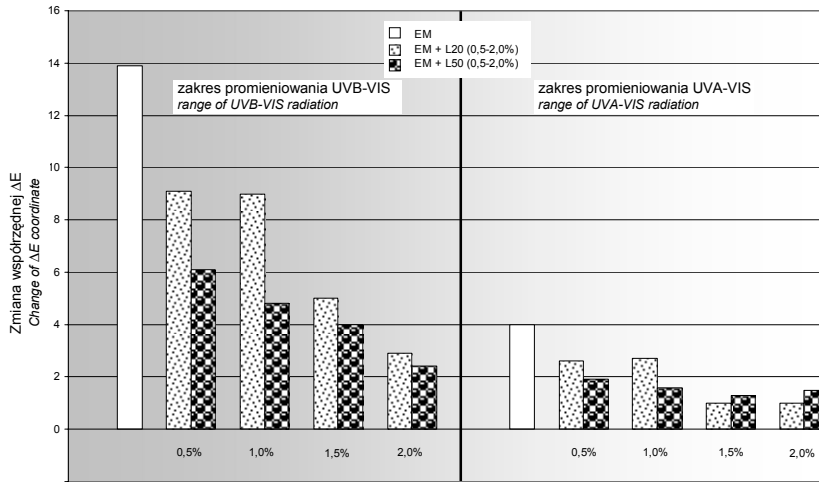


Rys. 7. Przebieg zmiany barwy okleiny brzoazowej w czasie naświetlania promieniowaniem UVB-VIS i UVA-VIS

Fig. 7. Course of birch veneer colour change during irradiation with UVB-VIS and UVA-VIS

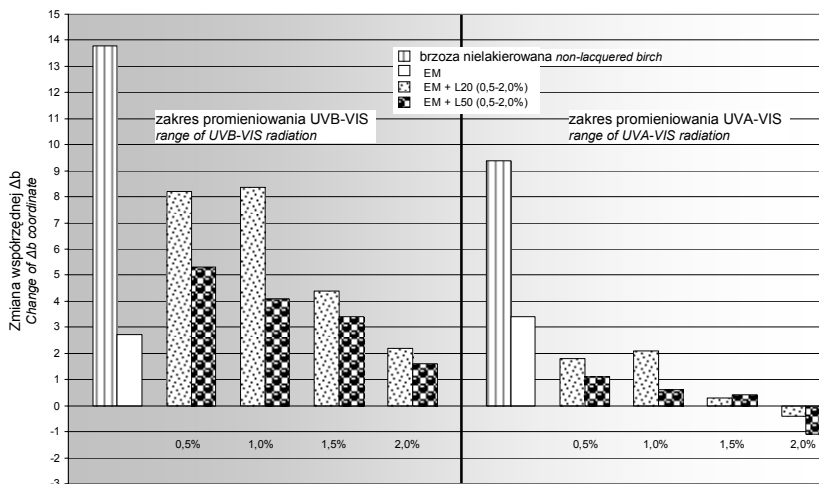
Uzslachetnienie powierzchni drewna wpłynęło na poprawę odporności na światło. Zmiana barwy (ΔE) oraz jej współrzędnych (Lab) jest tym mniejsza im większy jest udział TiO_2 w lakierze (rys. 8–11). Wzrost ilości nanocząsek TiO_2 w lakierze powoduje coraz mniejszą przepuszczalność promieni do powierzchni drewna, blokując tym samym fotochemiczne reakcje niektórych składników drewna odpowiedzialnych za jego żółknięcie oraz ciemnienie (rys. 2).

Efekt ten jest bardziej widoczny w przypadku powierzchni naświetlanych promieniowaniem UVB-VIS. Różnica między zmianą barwy (ΔE) układu z najmniejszym (0,5 %) oraz największym (2,0 %) udziałem TiO_2 wyniosła 6,2 (L20) oraz 3,7 (L50) jednostek. W przypadku naświetlania powierzchni próbek światłem UVA-VIS różnica ta wyniosła zaledwie 1,6 (L20) oraz 0,3 (L50) jednostki. Wynika z tego, że wzrost udziału mikrotonizowanej bieli tytanowej w lakierze w znacznie większym stopniu wpływa na zabezpieczenie drewna brzozy przed promieniowaniem UVB-VIS w porównaniu z UVA-VIS.



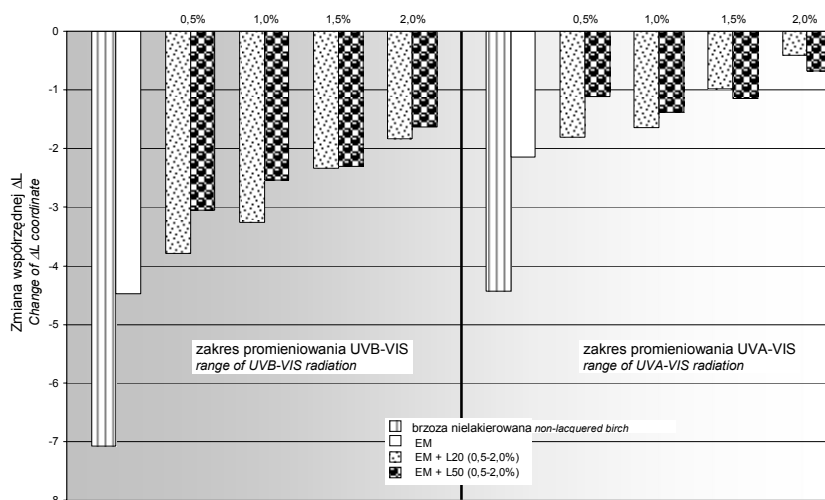
Rys. 8. Zmiana barwy (ΔE) po 45 h naświetlania okleiny brzozej uszlachetnionej lakierem EM bez dodatku bieli tytanowej oraz z różnym procentowym udziałem L20 i L50

Fig. 8. Colour change (ΔE) after 45 hrs of irradiation of birch veneer finished with EM lacquer without addition of titanium dioxide and with different percentage share of L20 and L50



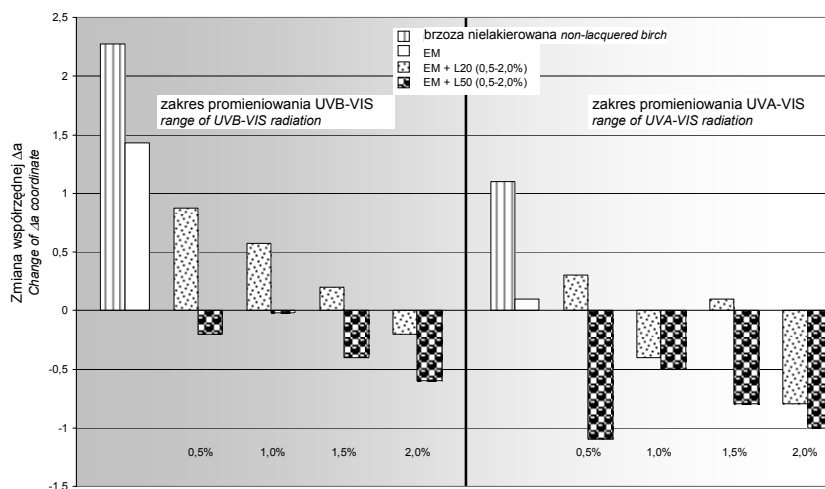
Rys. 9. Zmiana współrzędnej chromatycznej (Δb) po 45 h naświetlania okleiny brzozej nielakierowanej, uszlachetnionej lakierem EM bez dodatku bieli tytanowej oraz różnym procentowym udziałem L20 i L50

Fig. 9. Change of chromatic coordinate (Δb) after 45 hrs of irradiation of birch veneer non-lacquered, finished with EM lacquer without addition of titanium dioxide and with different percentage share of L20 and L50



Rys. 10. Zmiana współrzędnej jasności (ΔL) po 45 h naświetlania okleiny brzozej nielakierowanej, uszlachetnionej lakierem EM bez dodatku bieli tytanowej oraz z różnym procentowym udziałem L20 i L50

Fig. 10. Change of brightness coordinate (ΔL) after 45 hrs of irradiation of birch veneer non-lacquered, finished with EM lacquer without addition of titanium dioxide and with different percentage share of L20 and L50



Rys. 11. Zmiana współrzędnej chromatycznej (Δa) po 45 h naświetlania okleiny brzozej nielakierowanej, uszlachetnionej lakierem EM bez dodatku bieli tytanowej oraz z różnym procentowym udziałem L20 i L50

Fig. 11. Change of chromatic coordinate (Δa) after 45 hrs of irradiation of birch veneer non-lacquered, finished with EM lacquer without addition of titanium dioxide and with different percentage share of L20 and L50

W niektórych przypadkach stwierdzono zbliżoną wartość zmiany barwy dla różnych udziałów bieli tytanowej w lakierze EM. Były to następujące układy lakier – TiO₂:

0,5% i 1,0% L20 w lakierze – światło UVB-VIS,

0,5% i 1,0% L20, 1,5% i 2,0% L20 oraz 1,0% – 2,0% L50 w lakierze – światło UVA-VIS.

Wiedza ta jest istotna zarówno ze względów ekonomicznych, jak i estetycznych gotowego wyrobu meblarskiego, gdzie mniejszy udział mikrotonizowanej bieli tytanowej gwarantuje większą przezroczystość powłoki a tym samym lepszą widoczność rysunku drewna.

Analiza wyników badań wpływu rozmiaru nanocząstek bieli tytanowej na zmianę barwy lakierowanej okleiny brzożowej (rys. 8–11) wskazuje, że lepszy efekt ochronny (mniejszą zmianę barwy) uzyskano przy zastosowaniu preparatu o symbolu L50 charakteryzującego się większym rozmiarem cząstek. Powodowane jest to mniejszą przepuszczalnością (max. 4,5%) promieni o długości fal 360–800 nm przez układ zawierający biel L50 w porównaniu z przepuszczalnością (max. 10%) przez układ z bielą L20.

Oznacza to, że okleina brzożowa jest wrażliwa zarówno na światło w zakresie UVB, jak i w zakresie 360–800 nm. Potwierdzają to wyniki Kataoka wskazujące, że fotodegradacja ligniny, oprócz promieniowania UV, powodowana jest także światłem widzialnym w zakresie 380–430 nm [Kataoka i in. 2006].

Z badań własnych (rys. 2) wynika, że przepuszczalność promieniowania 380–430 nm przez układ zawierający biel L50 jest znikoma (0,4–0,5%) w porównaniu z przepuszczalnością przez układ z bielą L20 wynoszącą odpowiednio 1,1–2,0%. Mniejsza przepuszczalność promieniowania 380–430 nm gwarantuje skuteczniejszą ochronę drewna przed degradacją ligniny. Kontynuacja badań powinna być ukierunkowana na określenie wpływu innych komponentów drewna odpowiedzialnych za zmianę barwy pod wpływem światła, jak również znalezienie odpowiednich blokerów promieniowania.

Podczas doboru układu lakierowego do okleiny, należy zwrócić uwagę by odpowiednio mała zmiana barwy (ΔE) utrzymywała się przez cały czas naświetlania. Przeprowadzone badania wykazały, że najlepszymi wariantami w przypadku naświetlania powierzchni okleiny brzożowej światłem UVA-VIS okazały się udziały: 2,0% L20 oraz 0,5% L50 w lakierze EM. Zmiana barwy tych dwóch wariantów wykończenia, w całym czasie naświetlania, nie przekraczała wartości $\Delta E = 1,7 \pm 0,3$ równej maksymalnej zmianie barwy wzorca niebieskiej tkaniny wełnianej, będącej wyznacznikiem czasu naświetlania. W przypadku działania światła UVB-VIS najlepszymi układami okazały się tylko 2% udział bieli L20 oraz L50 w lakierze EM.

Wnioski

Przeprowadzona analiza wyników badań pozwala wyciągnąć następujące wnioski:

1. Zmiana barwy, jako wyznacznik odporności na światło, oklein uszlachetnionych lakierem z dodatkiem mikrotonizowanej bieli tytanowej po naświetlaniu jest mniejsza w porównaniu z okleiną lakierowaną bez jej dodatku i jest ona tym mniejsza im większy jest udział TiO_2 w lakierze.
2. W przypadku okleiny brzozonej użycie bieli tytanowej o rozmiarze cząstek 50 nm w lakierze przyniosło lepsze efekty (mniejsza zmiana barwy) w porównaniu z zastosowaniem bieli o rozmiarze cząstek równym 20 nm.

Literatura

- Chang S.T., Hon D.N-S., Feist W.C.** [1982]: Photodegradation and photoprotection of wood surfaces., *Wood Fiber* 14[2]: 104–117
- Kawamura F., Ohashi H.** [1996]: Photodiscoloration of western hemlock (*Tsugaheterophylla*) sapwood II. Surfaces of constituents causing photodiscoloration, *Mukuzai Gakkaishi*. 42 [3]: 301–307
- Kataoka Y., Kiguchi M. Williams R. Evans P** [2006]: The effects of wavelength on photodegradation depth profiles in Japanese Cedar (*Cryptomeria Japonica* D.Don) earlywood Fith International Woodcoating Congress “Enhancing Service Life”, paper 9
- Knowles T.** [2006]: The new toolbox. Nanotechnology in paints and coatings, *Europ. Coatings J.* [3]: 16–18
- Laver M. L., Wang S.** [1996]: Chemical brown staining of douglas-fir wood: light and oxygen susceptibility of extractives. *For. Prod. J.* 46 [7/8]: 96–101
- Leary G. J.** [1997]: The yellowing of wood by light. *Tappi*, January 50 [1]
- Müller U., Steiner M., Rätzsch M.** [2002]: Photostabilization of wood without topcoat – influence of UV-absorber and radical scavenger, *Lignovisionen*, Preceedings of the International Symposium. BOKU, Vienna
- Nowaczyk M.** [2004]: Poznanie czynników powodujących zmianę barwy drewna pod wpływem światła oraz opracowanie metody zapobiegania tym zmianom. (Maszynopis), Instytut Technologii Drewna, Poznań
- Nowaczyk M.** [2007]: Nowa generacja kompozytów lakierowych wpływających na światłotrwałość elementów drewnianych na przykładzie mikrotonizowanej bieli tytanowej. (Maszynopis). Instytut Technologii, Drewna, Poznań
- Paprzycki O, Banaszak A, Rajczowski J.** [1994]: Wpływ promieniowania słonecznego na zmiany barwy lakierowanych powierzchni mebli. *Przem Drzew* [8]: 1–4
- Ramsey S.** [2006]: *Nanotech Fronties. Nanoparticles are pushing the boundary of possibilities for UV curable coatings.* *Coatings World*, April

Normy

EN 15187: 2005 Furniture - Assessment of the effect of light exposure

PN-EN 20105-A02 (PN-ISO 105-A02):1996 Tekstylija – Badania odporności wybarwień – Szara skala do oceny zmiany barwy

PN-EN ISO 105-J03: 2000 Tekstylija – Badania odporności wybarwień – Obliczanie różnic barwy

PN-ISO 105-B02: 2006 Tekstylija – Badania odporności wybarwień – Odporność wybarwień na światło sztuczne: Test płowienia w świetle łukowej lampy ksenonowej

PROTECTION OF BIRCH WOOD AGAINST LIGHT USING ULTRA-FINE TITANIUM DIOXIDE IN THE WATER-BASED LACQUER

Summary

Paint and lacquer industry is one of the industries which effectively use nanotechnological solutions. Due their very small size nanometric particles are often invisible in the lacquer system. Ultra-fine titanium dioxide as a UV absorber is especially useful for these of lacquer products in which organic absorbers demonstrates a strong trend toward migration and sublimation thus lowering light protection efficacy. The absorptive properties are determined by two factors: the amount of particles and the degree of their fineness.

The aim of the study was to determine the influence of ultra-fine titanium dioxide added to water-based lacquer on the change of birch veneer colour caused by the light.

The scope of the research included determination of the influence of light type on photochemical changes occurring in wood after irradiation, determination of effect of the size and percentage share of titanium dioxide nanoparticles added to the lacquer on the colour change of finished natural veneers caused by light.

Two preparations of ultra-fine titanium dioxide characterized by different size of the particles (L20 – 20 nm, L50 – 50 nm), birch veneer and water-based acrylic lacquer (EM) were used in the study. Tests were carried out by the accelerated ageing test method consisting in irradiation of the wood surface with xenon lamp light which imitates sun light indoors (320–800 nm – UVA-VIS) and outdoors (270–800 nm – UVB-VIS).

Based on the conducted tests it was proved that colour change (ΔE) of non-lacquered birch veneer irradiated with the radiation of the wave length of 270-800 nm (UVB-VIS) was by around 5 units greater compared to the colour change of the veneer irradiated with the radiation of the wave length of 320–800 nm (UVA-VIS). This data indicates that birch veneer is very sensitive to UVB light.

Measurements of light permeability through the systems containing the same share of titanium dioxide but of different sizes of particles (20 nm and 50 nm) demonstrated similar values in the range of wave length from 270 to 360 nm. Differences occurred only at the wave length ranging from 360 to 800 nm (UVA-VIS). Permeability of light of such range through the system including L20 was greater compared to the system including L50 titanium dioxide.

In the case of birch veneer a better protective effect against light was achieved when it was finished with EM lacquer containing titanium dioxide preparation of greater size of particles. Furthermore, it was observed that the colour change of veneers finished with EM lacquer with addition of L20 and L50 ultra-fine titanium dioxide is in general the less the greater is the share of the addition in the lacquer. The effect of the amount of titanium dioxide added to the lacquer on the finishing aesthetics was also noted. A too high share of titanium dioxide in the lacquer may cause whitening of the lacquer coating thus blur the wood design.

Keywords: birch, TiO₂ nanoparticles, colour change, lightfastness