

UTICAJ STARENJA NA ČESTICE PERLESCENTNIH PIGMENATA INFLUENCE OF AGING ON PEARLESCENT PIGMENT PARTICLES

Željana Crnojački, Savka Adamović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Priroda i količina pigmenata u grafičkoj boji definišu njena svojstva (obojenost, postojanost, trajnost, itd.), konzistenciju, vizuelni identitet i cenu. Takođe i vizuelni identitet konačnog suvog otiska boje zavisi od kvaliteta i postojanosti otiska na uslove okoline. Cilj rada je procena uticaja starenja pri određenim operativnim uslovima na ukupan broj i intervale površina čestica u netretiranom i tretiranom otisku perlescentnih pigmenata primenom optičke mikroskopije.

Gljučne reči: *Perlescentni pigmenti, optička mikroskopija, starenje*

Abstract – The nature and quantity of pigments in the printing ink define its properties (coloration, persistence, durability, etc.), consistency, visual identity, and price. Also, the final imprint's visual identity depends on the print's quality and durability under environmental conditions. Therefore, the paper evaluated the influence of aging under certain operating conditions on the total number of particles and intervals of particle surfaces in the print of pearlescent pigments using optical microscopy.

Keywords: *Pearlescent pigments, optical microscopy, aging*

1. UVOD

Perlescentni pigmenti imaju jednostavne kompozicije neorganskog porekla koje im daju specifična fizičko-hemijska i optička svojstva, kao i široku primenu. Poseduju veoma visok sjaj, korozionu i fizičku stabilnost na visoke temperature, atmosferalije i svetlost, kao i na kiseline i baze. Sa aspekta zaštite životne sredine netoksični su i hemijski inertni što im omogućava mešanje u bilo koji viskozni, prozirni medijum i nanošenje u vidu premaza na bilo koju površinu. Zbog netoksičnosti mogu se koristiti za štampu ambalaže za pakovanje hrane [1].

U grafičkoj industriji perlescentni pigmenti se koriste u grafičkim bojama na bazi vode i na bazi rastvarača [2]. Kako su pigmenti najvažnija komponenta grafičkih boja koji određuju njen vizuelni identitet, doprinose njenoj ceni, utiču svojom prirodom, količinom i svojstvima na njena opšta i radna svojstva (konzistenciju, obojenost, postojanost, trajnost, itd.), ispitivanje svojstava pigmenata je od velikog značaja [3].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Savka Adamović, vanr. prof.

Urbanizacija i novonastali modni trendovi u industrijama automobila, građevinskih materijala, boja i plastike u velikoj meri podstiču tržište perlescentnih pigmenata [4]. Sa jedne strane, priroda i količina pigmenata u grafičkoj boji definišu njena svojstva (obojenost, postojanost, trajnost, itd.), konzistenciju, vizuelni identitet i cenu. Sa druge strane, vizuelni identitet konačnog suvog otiska boje zavisi od kvaliteta i postojanosti otiska na uslove okoline.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

2.1. Karakterizacija perlescentnih pigmenata

Za analizu uticaja starenja na kvalitet otiska odabrani su perlescentni pigmenti, proizvođača Merck (Nemačka), sa oznakama (serijskim imenima): Blue (221 Rutile Fine Blue), Blue Silver (9605 Blue-shade Silver SW), Blue Green (GP Rutile Blue-Green WNT), Tropic Sunrise (T 20-03 WNT Tropic Sunrise), Goald Pearls (300 Gold Pearl), Solar Gold (325 Solar Gold Satin), Red (504 Red) i Lilac (223 Rutile Fine Lilac).

2.2. Određivanje broja i intervala površina čestica perlescentnih pigmenata

Primenom ImageJ programa za analizu slika (verzija 1.52), mikrografske snimci dobijeni optičkim mikroskopom (LEITZ-Orthoplan, slika 1) su konvertovani u mikrografske fotografije otisaka odgovarajućih perlescentnih pigmenata. Takođe, ImageJ analizom su dobijeni sledeći parametri za čestice pigmenata: broj (N) čestica i intervali površina čestica perlescentnih pigmenata u otisku.



Slika 1. LEITZ-Orthoplan mikroskop [5]

2.3. Starenje otisaka perlescentnih pigmentata

Ubrzani proces starenja sproveden je u vremenskim intervalima od 72 i 144 sata kako bi se analizirao uticaj starenja na broj čestica i intervale površina čestica perlescentnih pigmentata u otisku. Za svaki perlescentni pigment otisci su podeljeni u tri grupe: neostareni (netretirani), ostareni 72 sata i ostareni 144 sata.



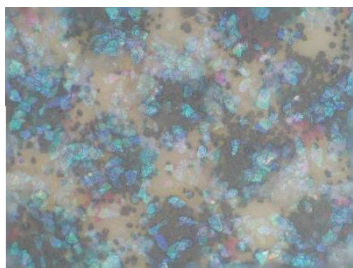
Slika 2. Solarbox 1500E [6]

Za simulaciju starenja upotrebljen je uređaj Solarbox 1500E (slika 2) u kome su otisci podvrgnuti ubrzanom starenju pri temperaturi od 50°C, zračenju snage od 550 W/m² i relativnoj vlažnosti vazduha od 65%.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

3.1. Neostareni otisci perlescentnih pigmentata

Mikrografski snimak neostarenog otiska Blue perlescentnog pigmenta dobijen optičkim mikroskopom (uvećanje 200x) prikazan je na slici 3.



Slika 3. Neostareni otisak Blue prerlescentnog pigmenta

Brojevi (N) i intervale površina čestica (P u μm²) dobijeni na osnovu analize u ImageJ programu za neostarene perlescentne pigmente Blue, Blue Silver, Blue Green, Tropic Sunrise, Gold Pearls, Solar Gold, Red i Lilac, prikazani su u tabelama od 1 do 8, redom.

Tabela 1. Brojevi i intervale površina čestica u otisku Blue perlescentnog pigmenta

Interval P (μm ²)	N
100-150	3
150-200	3
200-250	3
300-350	1
350-400	1
400-450	2
Ukupno	13

Tabela 2. Brojevi i intervale površina čestica u otisku Blue Silver perlescentnog pigmenta

Interval P (μm ²)	N
1-50	3
50-100	3
100-150	1
150-200	2
200-250	2
350-400	1
400-450	2
Ukupno	14

Tabela 3. Brojevi i intervale površina čestica u otisku Blue Green perlescentnog pigmenta

Interval P (μm ²)	N
50-100	4
100-150	3
150-200	2
200-250	2
250-300	2
350-400	1
450-500	3
Ukupno	17

Tabela 4. Brojevi i intervale površina čestica u otisku Tropic Sunrise perlescentnog pigmenta

Interval P (μm ²)	N
1-50	7
50-100	9
100-150	6
150-200	5
200-250	4
250-300	2
300-350	2
Ukupno	35

Tabela 5. Brojevi i intervale površina čestica u otisku Gold Pearls perlescentnog pigmenta

Interval P (μm ²)	N
1-50	2
50-100	3
100-150	3
150-200	2
200-250	1
250-300	2
350-400	1
450-500	1
Ukupno	15

Tabela 6. Brojevi i intervali površina čestica u otisku Solar Gold perlescentnog pigmenta

Interval P (μm^2)	N
1-50	2
50-100	4
100-150	6
150-200	6
200-250	5
250-300	5
300-350	2
350-400	4
Ukupno	34

Tabela 7. Brojevi i intervali površina čestica u otisku Red perlescentnog pigmenta

Interval P (μm^2)	N
50-100	2
100-150	3
150-200	6
200-250	5
250-300	4
300-350	7
350-400	5
400-450	3
Ukupno	35

Tabela 8. Brojevi i intervali površina čestica u otisku Lilac perlescentnog pigmenta

Interval P (μm^2)	N
1-50	1
50-100	2
100-150	5
150-200	3
200-250	2
250-300	2
300-350	3
Ukupno	18

Dobijeni rezultati (tabele 1-8) pokazuju da ukupan broj čestica perlescentnih pigmenta u neostarenim otiscima opada u nizu:

Red = Tropic Sunrise > Solar Gold
> Lilac > Blue Green > Gold Pearls
> Blue Silver > Blue

Takođe se na osnovu dobijenih rezultata uočava da je ukupan broj čestica manji od 18 u Blue, Blue Silver, Gold Pearls, Blue Green i Lilac pigmentima, dok je u Solar Gold, Tropic Sunrise i Red perlescentnim pigmentima ukupan broj čestica veći od 34.

Najveći ukupan broj čestica (35) je u perlescentnim pigmentima Red i Tropic Sunrise. Njihove vrednosti su 2,7 puta više u odnosu na ukupan broj čestica u Blue pigmentu. Zaključuje se da broj čestica zavisi od prirode i sastava perlescentnog pigmenta.

Gornje granice intervala površina (μm^2) čestica analiziranih perlescentnih pigmenta u neostarenim otiscima (tabele 1-8) opadaju u nizu:

Gold Pearls (500) = Blue Green (500)

> Blue Silver (450) = Red (450) = Blue (450)

> Solar Gold (400) Tropic > Sunrise (350) = Lilac (350)

Upoređujući nizove za broj čestica i gornje granice intervala površina čestica perlescentnih pigmenta uočava se da broj čestica i intervali površina čestica u neostarenim otiscima ne opadaju u istom nizu.

3.2. Ostareni otisci perlescentnih pigmenta

Dobijeni rezultati pokazuju da ukupan broj čestica u otiscima 72 sata ostarenih perlescentnih pigmenta opada u nizu:

Red > Tropic Sunrise > Solar Gold > Lilac

> Blue Green > Gold Pearls > Blue Silver > Blue

Broja čestica u otisku 72 sata ostarenog perlescentnog pigmenta Red je veći 1,9 puta u odnosu na isti parametar za Blue pigment.

Intervali površina (μm^2) čestica u otiscima 72 sata ostarenih perlescentnih pigmenta Blue, Tropic Sunrise, Gold Pearls, Red i Lilac su ujednačeni i u intervalu od 50 do 450 μm^2 . Za 72 sata ostarene Blue Silver, Blue Green i Solar Gold perlescentne pigmente intervali površina su od 100 do 450 μm^2 . Uočava se da starenjem intervali površina čestica perlescentnih pigmenta su ujednačeniji u odnosu na iste za netretirane perlescentne pigmente.

Broj čestica u otiscima perlescentnih pigmenta ostarenim 144 sata opadaju u istom nizu kao i za otiske pigmenta ostarenih 72 sata:

Red > Tropic Sunrise > Solar Gold

> Lilac > Blue Green > Gold Pearls

> Blue Silver > Blue

Dobijeni rezultati pokazuju da je nakon dodatnih 72 sata starenja broja čestica u otisku 144 sata ostarenog perlescentnog pigmenta Red veći 2 puta u odnosu na isti parametar za Blue pigment. Takođe, u otiscima ostarenim 72 i 144 sata redosled opadanja ukupnog broja čestica je isti kao i kod neostarenih otisaka.

Kao i kod 72 sata ostarenih otisaka intervali površina u otiscima 144 sata ostarenih perlescentnih pigmenta Blue, Tropic Sunrise, Gold Pearls, Red i Lilac su ujednačeni i u intervalu od 50 do 450 μm^2 . Za 144 sata ostarene Blue Silver, Blue Green i Solar Gold perlescentne pigmente intervali površina su od 100 do 450 μm^2 . Uočava se da dodatnim starenjem od 72 sata intervali površina čestica perlescentnih pigmenta su ujednačeniji u odnosu na iste za netretirane perlescentne pigmente.

3.3. Uticaj starenja na broj čestica perlescentnih pigmenta

Ukupni brojevi čestica neostarenih, 72 i 144 sata ostarenih perlescentnih pigmenta prikazani su u tabeli 9.

Tabela 9. Ukupan broj čestica neostarenih i ostarenih perlescentnih pigmenta

Perlescentni pigment	Broj čestica pigmenta		
	Neostareni otisak	72 sata ostareni otisak	144 sata ostareni otisak
Blue	13	20	24
Blue Silver	14	22	27
Gold Pearls	15	26	36
Blue Green	17	30	39
Lilac	18	32	42
Solar Gold	34	35	46
Tropic Sunrise	35	37	47
Red	35	38	49

Posle 72 sata ubrzanog starenja u otiscima Blue, Blue Silver, Gold Pearls, Blue Green, Lilac, Solar Gold, Tropic Sunrise i Red perlescentnih pigmenta uočava se povećanje ukupnog broja čestica od 154, 157, 173, 176, 178, 109, 106 i 109%, redom (tabela 9).

Kada su otisci analiziranih pigmenta ostareni 144 sati ukupan broj čestica u odnosu na broj u neostarenim otiscima se povećao 185, 193, 240, 233, 144, 134 i 140%, redom za Blue, Blue Silver, Gold Pearls, Blue Green, Lilac, Solar Gold, Tropic Sunrise i Red perlescentne pigmente (tabela 9).

Komparacijom ukupnog broja čestica u otiscima ostarenim 72 i 144 sati uočava se povećanje od 120, 123, 138, 130, 131, 131, 127 i 129% za Blue, Blue Silver, Gold Pearls, Blue Green, Lilac, Solar Gold, Tropic Sunrise i Red perlescentne pigmente (tabela 9).

Povećanje ukupnog broja čestica tokom ubrzanog starenja pri temperaturi od 50°C, zračenju snage od 550 W/m² i relativnoj vlažnosti vazduha od 65% može se objasniti smanjenjem količine veziva i razrušavanjem aglomerata iz neostarenih pigmenta. Dakle, u zavisnosti od prirode pigmenta vreme starenje je faktor koji utiče na povećanje broja čestica u otisku.

4. ZAKLJUČAK

Starenje otisaka odabranih perlescentnih pigmenta (Blue, Blue Silver, Blue Green, Tropic Sunrise, Gold Pearls, Solar Gold, Red i Lilac) utiče na broj čestica i intervale površina čestica pigmenta. Na osnovu dobijenih rezultata izvedeni su sledeći zaključci:

- U neostarenim otiscima pigmenta Blue, Blue Silver, Gold Pearls, Blue Green i Lilac ukupan broj čestica je manji od 18, dok je u pigmentima Solar Gold, Tropic Sunrise i Red ukupan broj čestica veći od 34. Dakle, broj čestica zavisi od prirode i sastava perlescentnog pigmenta.

- U neostarenim otiscima perlescentnih pigmenta, najveći ukupan broj čestica u pigmentima Red i Tropic Sunrise je 2,7 puta viši u odnosu na isti parametar u Blue pigmentu.

- Broj čestica u otisku 72 sata ostarenog perlescentnog pigmenta Red je veći 1,9 puta u odnosu na isti parametar za Blue pigment.

- Broj čestica u 144 sata ostarenom perlescentnom pigmentu Red je veći 2 puta u odnosu na isti parametar za Blue pigment.

- U otiscima ostarenim 72 i 144 sata redosled opadanja ukupnog broja čestica je isti kao i kod neostarenih otisaka.

- Najveću površinu (500 μm²) imaju Gold Pearls i Blue, a najmanju Tropic Sunrise i Lilac (350 μm²) neostareni perlescentni pigmenti. Dodatnim starenjem od 72 i 144 sata intervali površina čestica perlescentnih pigmenta su ujednačeniji u odnosu na iste za netretirane perlescentne pigmente.

- Upoređujući nizove za broj čestica i intervale površina čestica perlescentnih pigmenta uočava se da navedeni parametri perlescentnih pigmenta u neostarenom i ostarenim otiscima ne opadaju u istom nizu.

- Ubrzanim starenjem otisaka ispitivanih perlescentnih pigmenta uočava se povećanje ukupnog broja čestica u intervalu od 106 do 178% za 72 sata i u intervalu od 134 do 240% za 144 sati.

- Povećanje ukupnog broja čestica pigmenta tokom starenja posledica je smanjenja količine veziva i razrušavanja aglomerata čestica.

- Pored sastava pigmenta i vreme starenje je faktor koji utiče na povećanje ukupnog broja čestica u otisku, ali i na njihove površine.

5. LITERATURA

- [1] I. Tomić, "Karakterizacija kolorimetrijskih vrednosti otisaka štampanih goniohromatskim pigmentima". Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2018.
- [2] Y. Melkeri, T. Melkeri, "Effect pigments - Pearlescent pigments (Part 2)", *Popular Plastics and Packaging*. India, Colour Publications Pvt, Ltd., 2017b.
- [3] Prica, M., Adamović, S. (2017) Grafički materijali. Prvo izdanje. Novi Sad, FTN Izdavaštvo.
- [4] Y. Melkeri, T. Melkeri, "Effect pigments - Pearlescent pigments (Part 1)", *Popular Plastics and Packaging*. India, Colour Publications Pvt, Ltd., 2017a.
- [5] <https://www.microscopemaster.com/leitz-microscope.html> (pristupljeno 22.01.2022.)
- [6] <https://manualzz.com/doc/45911734/solarbox> (pristupljeno 22.01.2022.)

Biografija:

Željana Crnojački rođena je u Novom Sadu 1998. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičkog inženjerstva i dizajna odbranila je 2022. godine. kontakt: zeljanaa.crnojacki@gmail.com

Savka Adamović rođena je u Novom Sadu 1976. godine. Doktorirala je na Fakultetu tehničkih nauka 2016. godine, a od 2022. godine je u zvanju vanredni profesor. kontakt: adamovicsavka@uns.ac.rs.