

SERBIATRIB`07
10th International Conference on Tribology
and
WORKSHOP`07
Sustainable Development in Industry by Apply Tribology Knowledge

**UTICAJ STANJA SVETLOSNE OPREME NA
KOLORIMETRIJSKE KARAKTERISTIKE**

Prof. dr BOGDAN Nedić, *Mašinski fakultet, Kragujevac*

Mr NATAŠA Vesić, *Zastava automobili, Kragujevac*

Prof. dr BRANKO Tadić, *Mašinski fakultet, Kragujevac*

U radu su prikazani rezultati ispitivanja uticaja eksploatacije na kolorimetrijske karakteristike svetlosne opreme. Usled abrazivnog habanja, mehaničkih oštećenja i zaprljanosti transparentata svetlosne opreme dolazi do značajnog umanjenja zahtevanih karakteristika transparentata. Merenja su vršena savremenom mernom opremom.

Ključne reči: *kolorimetrija, svetlosna oprema, plastične mase*

**INFLUENCE STAGE OF THE LIGHT EQUIPMENT ON COLORIMETRIC
CHARACTERISTICS**

In the paper are presented experimental research analyzed the influence exploitation stage on photometric and colorimetric characteristics of light equipment.

Key works: *colorimetric, light equipmen, plastic mass*

1. UVOD

Danas se sve veći broj proizvoda, naročito u automobilske industriji, izrađuje od plastičnih masa. Fabrika "21. Oktobar" je vodeće preduzeće svetlosne opreme i ima ugodan sistem proizvodnje svetlosne opreme postupcima injekcionog brizganja.

Prema zahtevima ECE Pravilnika jedino proizvodi koji zadovolje ispitivanja fotometrijskih i kolorimetrijskih karakteristika, mogu biti ugrađeni na vozilo, tj. proizvod mora ispunjavati uslove homologacije.

I dok se zahtevi koji se postavljaju pred proizvode od plastike stalno povećavaju i sa aspekta kvaliteta i sa aspekta skraćivanja vremena isporuke, problemi vezani direktno za boju, stabilnost boje i njenim učinkom, kao i problemi koji utiču na promenu boje, mogu uzrokovati značajna kašnjenja u proizvodnji, povećane troškove, gubitak tržišne pozicije i smanjenje konkurentnosti.

Pored zahteva za kvalitet transparentata svetlosne opreme u toku proizvodnje, veoma važan je zahtev za održavanje kvaliteta u toku njegove eksploatacije. Potpuno je opravdano insistiranje za održavanje transparentata svetlosne opreme u ispravnom stanju bez nečistoća. U okviru eksperimentalnih ispitivanja realizovanih na Mašinskom fakultetu u Kragujevcu u saradnji sa laboratorijom "21. oktobrom" iz Kragujevca, potvrđene su teorijske pretpostavke o uticaju nečistoća i oštećenja na fotometrijske i kolorimetrijske karakteristike. Takođe, ovim ispitivanjima potvrđena je opravdanost uspostavljanja instrumenata stalne kontrole svetlosne opreme i boje koju daje transparent u toku njene eksploatacije.

Ispitivanja su potvrdila da neadekvatna boja transparentata svetlosne opreme iz eksploatacije mogu značajno uticati na bezbednost u saobraćaju.

2. USLOVI ISPITIVANJA

U okviru rada vršena su ispitivanja delova svetlosne opreme uzetih iz eksploatacije. Ispitivan je uticaj stanja transparentata svetlosne opreme, odnosno uticaj prašine i drugih nečistoća, pojava riseva, okrzotina, prskotina, i dr., na boju i luminanciju svetlosne opreme. Uzorci su uzeti iz firme "Autosaobraćaj", Kragujevac. Proizvođači ispitivanih transparentata su bile fabrike "21. Oktobar", Kragujevac i "Saturnus", Slovenija.

Ispitivanjima su merene koordinate boje transparentata:

- neposredno uzetih iz eksploatacije, sa svim nečistoćama i oštećenjima,
- nakon čišćenja samo sa spoljašnje strane i
- nakon kompletnog čišćenja uzoraka.

Tek nakon ovih ispitivanja može se zaključiti da li postoji uticaj neželjenih atmosferskih pojava na kolorimetrijske karakteristike i kako mehanička oštećenja utiču na promenu boje.

Zaustavno svetlo, svetlo hoda u nazad i pokazivač pravca su ispitivani uzorci koji se inače najviše koriste za autobuse, slika 1.



Slika 1. Ispitivani uzorci: a) stop svetlo, b) svetlo hoda u nazad i c) pokazivač pravca

U tabeli 1 date su vrednosti tehnoloških parametara izrade ispitivanih transparentata prema tehnološkoj dokumentaciji fabrike "21. Oktobar", Kragujevac.

Tabela 1. Prikaz režima obrade za ispitivane transparente iz eksploatacije

Temperatura cilindra, °C	240
Pritisak ubrizgavanja, bar	115
Dopunski pritisak, bar	38
Brzina ubrizgavanja, mm/s	20
Vreme brizganja, s	26+9

U tabeli 2 date su granične vrednosti koordinata za sve tri boje transparentata propisane od strane međunarodne komisije za osvetljenje CIE.

TOPCON BM7 luminans-kolorimetar je jedan u nizu serija uređaja koji pored definisanja koordinata boje, može meriti i fotometrijsku veličinu – luminanciju kao i temperaturu boje nekog predmeta.

Tabela 2. Trihromatske koordinate boje

CRVENA	granica ka žutom:	$y \leq 0,335$
	granica ka purpurnom:	$z \leq 0,008$
BELA	granica ka plavom:	$x \geq 0,310$
	granica ka žutom:	$x \leq 0,500$
	granica ka zelenom:	$y \leq 0,150 + 0,640x$
	granica ka zelenom:	$y \leq 0,440$
	granica ka purpurnom:	$y \geq 0,050 + 0,750x$
AMBER	granica ka crvenom:	$y \geq 0,138 + 0,580x$
	granica ka zelenom:	$y \leq 1,29x - 0,100$
	granica ka belom:	$y \geq -x + 0,966$
	spektralna vrednost:	$y \leq -x + 0,992$

Za proveru gore navedenih kolorimetrijskih karakteristika koristi se svetlosni izvor na temperaturi boje od 2856 K koji odgovara standardnom iluminantu A Međunarodne komisije za osvetljenje (CIE).

2.1 Merna oprema

Ekperimentalna ispitivanja su realizovana, na savremenoj mernoj opremi koju čine univerzalni goniometar sa ugaonim podešavanjem po horizontali i vertikalni, standardni CIE izvor svetlosti "A" (halogena sijalica sa užarenim vlaknom) i uređaj za merenje fotometrijskih i kolorimetrijskih karakteristika, luminans kolorimetar TOPCON BM7, slika 2.



Slika 2. Osnovni delovi uređaja TOPCON BM7

Osnovni princip rada uređaja se sastoji u tome da reflektovani svetlosni snop sa objekta dolazi na ulaz kolorimetra i preko sistema sočiva, filtera i odgovarajućih pretvarača dolazi na silicijumsku fotodiodu odakle se preko pretvarača na izlazu uređaja dobija digitalni zapis koji se očitava na displeju u obliku x , y hromatskih koordinata boje.

3. REZULTATI I ANALIZA REZULTATA ISPITIVANJA

U radu je ispitan uticaj neželjenih efekata koji u toku eksploatacije mogu narušiti zahteve za konstrukcijskom i funkcijskom ispravnošću dela sa aspekta fotometrijskih i kolorimetrijskih karakteristika. Tu se podrazumevaju uticaj intenziteta svetlosti, čestica prašine i nečistoća iz atmosfere, uticaj mehaničkog oštećenja svetlosne opreme, pojava riseva, okrzotina, manjih i većih pukotina, zamašćenost unutrašnjosti transparenta i sl.

Uzorci četiri prikazana transparenta neposredno uzeta iz eksploatacije bez čišćenja, prikazani su na slikama 3-6.



Slika 3. Uzorak 1 – zaprljan sa česticama prašine i sitnim pukotinama u materijalu



Slika 4. Uzorak 2 – potpuno zaprljan sa vidljivim crnim mrljama

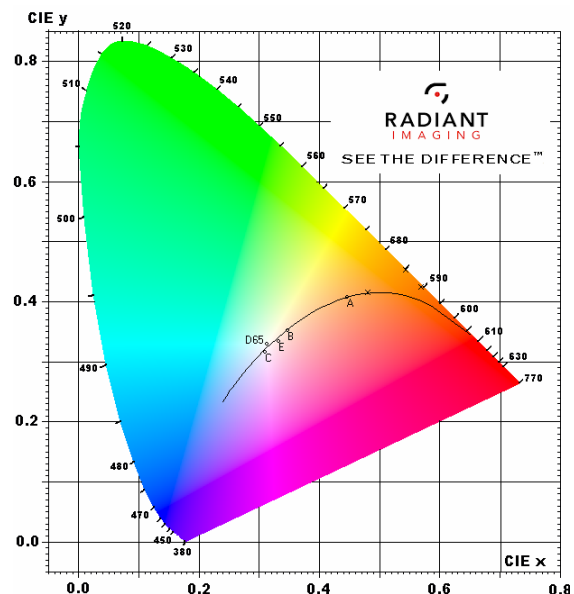


Slika 5 Uzorak 3 – vidljiva oštećenja, naprsline i masnoća u unutrašnjosti transparenta



Slika 6. Uzorak 4 – Potpuno mehaničko oštećenje, zamašćenost i vidna promena boje

Rezultati merenja su prikazani tabelarno, za sva tri slučaja ponaosob i na dijagramima hromatičnosti koordinatama boja, tj. prikazana su odstupanja koordinata boja za sva tri slučaja merenja: uzorka neposredno uzetog iz eksploatacije (1), nakon čišćenja sa spoljašnje strane (2) i nakon potpunog čišćenja uzorka (3).



Slika 6. Dijagram hromatičnosti

Tabela 3. Rezultati merenja uzoraka neposredno uzetih iz eksploatacije

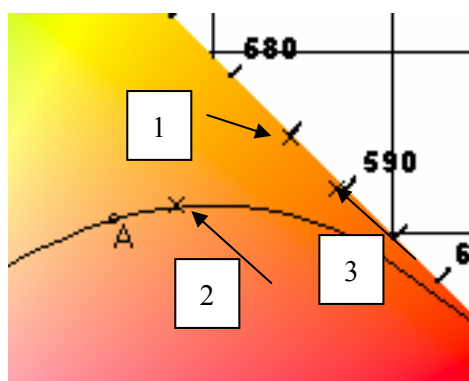
Uzorak br.	Boja	Ugao mernog polja, 2°			Rezultati merenja:
		x	y	L, cd/m ²	
1	Amber	0,5648	0,4308	2,757x10 ³	Ne zadovoljava granicu prema žutoj
2	Amber	0,5573	0,4378	2,514x10 ³	Ne zadovoljava granicu prema crvenoj i spektralnu granicu
3	Bela	0,4759	0,4340	1,028x10 ³	Ne zadovoljava granicu prema žutoj
4	Crvena	0,6916	0,3112	2,860x10 ³	Ne zadovoljava granicu prema purpurnoj

Tabela 4. Rezultati merenja očišćenih uzoraka sa spoljašnje strane

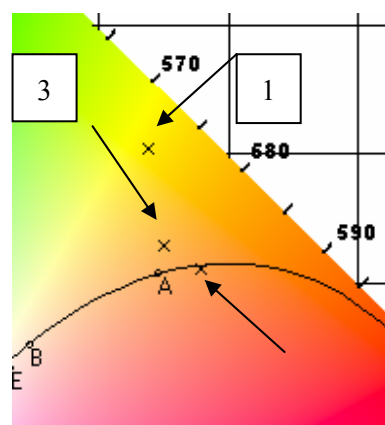
Uzorak br.	Boja	Ugao mernog polja, 2°			Rezultati merenja:
		x	y	L, cd/m ²	
1	Amber	0,4798	0,4152	6,063x10 ³	Ne zadovoljava granicu prema beloju
2	Amber	0,5791	0,4155	2,757x10 ³	Zadovoljava
3	Bela	0,4794	0,4103	1,419x10 ³	Zadovoljava
4	Crvena	0,6966	0,3259	4,969x10 ³	Ne zadovoljava granicu prema purpurnoj

Tabela 5. Rezultati merenja nakon potpunog čišćenja transparentata i postavljanja na kućišta reflektora

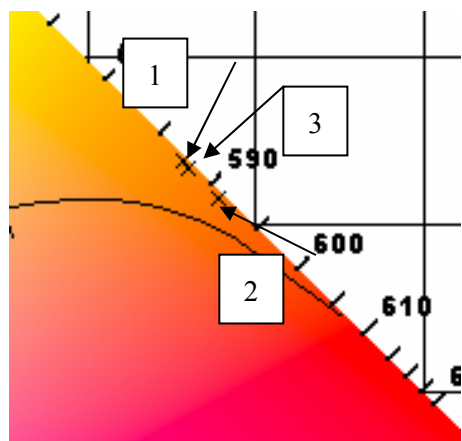
Uzorak br.	Boja	Ugao mernog polja, 2°			Rezultati merenja:
		x	y	L, cd/m ²	
1	Amber	0,5702	0,4251	7,017x10 ³	Zadovoljava
2	Amber	0,5577	0,4374	1,793x10 ⁴	Zadovoljava
3	Bela	0,4509	0,4283	1,015x10 ⁴	Zadovoljava
4	Crvena	0,6879	0,2994	2,475x10 ³	Ne zadovoljava granicu prema purpurnoj



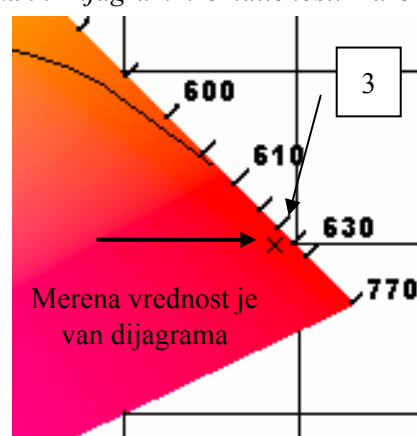
Slika 7. Dijagram hromatičnosti – uzorak 1



Slika 9. Dijagram hromatičnosti – uzorak 3



Slika 8. Dijagram hromatičnosti – uzorak 2



Slika 10. Dijagram hromatičnosti – uzorak 4

Uzorak 1, narandžaste boje, uzet iz eksploatacije ne zadovoljava granične vrednosti. Nakon čišćenja čestica prašine, koordinate boje i tada ne zadovoljavaju granične vrednosti, (2) slika 7. Nakon kompletnog čišćenja transparent se može, sa aspekta kvaliteta boje upotrebiti (3).

Uzorak 2, nakon spoljašnjeg čišćenja zadovoljava koordinate boje (2), kao i nakon unutrašnjeg kompletnog čišćenja transparenta.

Uzorak 3, beli transparent, neposredno uzet iz eksploatacije, nije zadovoljio granicu prema zelenoj. Nakon čišćenja uzorka sa spoljašnje strane (2) i kompletnog uzorka (3) transparent bele boje zadovoljava spektralne granice, slika 9.

Na uzorku 4 sa vidnim mehaničkim oštećenjima i promenom boje koja se vidi golim okom, rezultati izmerenih vrednosti koordinata potvrđuju greške boje bez obzira na uticaje atmosfere. Uzorak 9 ne zadovoljava granicu prema purpurnoj boji.

Na slici 10 ucertana je koordinata boje uzorka 4 nakon potpunog čišćenja uzorka (3). Preostale koordinate izlaze izvan dijagrama boja sa znatnim odstupanjem x koordinate boje.

4. ZAKLJUČAK

Analiza rezultata merenja dokazuje da pored uticaja tehnoloških parametara prerade, na boju veliki uticaj imaju i eksploatacioni uslovi (vlažnost vazduha, intenzitet sunčevih zraka, čestice prašine i drugih materija iz atmosfere).

Rezultati ispitivanja su pokazali da stanja transparentata, zaprljanost, mehanička oštećenja u vidu riseva, makro i mikro pukotina, duboke ogrebotine, prskotine i značajna oštećenja, bitno

utiču na vrednost hromatičnih koordinata boja. U najvećem broju slučajeva izmerene vrednosti se nalaze izvan dozvoljenih granica.

Eksperiment u celosti pokazuje i istovremeno dokazuje značaj boje kao jedne ciljne vrednosti u postizanju željenog kvaliteta izrade. Stoga kada se uzimaju u obzir greške i njihovo uklanjanje, treba uzeti u obzir u istoj meri i greške boje posmatranog objekta.

Greške boje, između ostalog, ukazuju i na uticaj na bezbednost u saobraćaju. Stoga se posebna pažnja posvećuje kontroli boje kako novih tako i transparentata iz eksploatacije.

LITERATURA

1. *Vesić N.*, Uticaj tehnoloških parametara izrade na fotometrijske karakteristike delova od plastičnih masa, magistarski rad, Mašinski fakultet, Kragujevac, 2007.
2. *Vesić N., Nedić N.*, Colorimetric characteristics of the light equipment in the automobile industry, V-th International Conference on Tribology, Faculty of mechanical engineering, Kragujevac, 2005.
3. *Precise Color Communication*, Konica Minolta Sensing, Japan, 1998.
4. *Robert A., Charvat*, Coloring of Plastics, Wiley-Interscience, Cleveland, Ohio, 2004.
5. *Topcon Luminance Colorimeter*, Instruction manual (Arhiva D.P. "21. oktobar" Kragujevac)