

Małgorzata ZALESIŃSKA

BADANIE EKSPLOATACYJNYCH ZMIAN PARAMETRÓW FOTOMETRYCZNYCH I KOLORYMETRYCZNYCH WYBRANEGO TYPU LAMP METALOHALOGENKOWYCH

STRESZCZENIE *Lampy metalohalogenkowe są silnie rozwijającymi się źródłami światła. Łączą w sobie zalety wysokiej skuteczności świetlnej oraz dobrego oddawania barw. Obecnie istnieje możliwość stosowania lamp metalohalogenkowych jako bezpośrednich zamienników wysokoprężnych lamp sodowych.*

W Zakładzie Techniki Świetlnej i Elektrotermii Politechniki Poznańskiej wykonane zostały badania laboratoryjne wybranego typu lamp metalohalogenkowych. Przeprowadzone badania miały na celu sprawdzenie rzeczywistych parametrów kolorymetrycznych i fotometrycznych badanych lamp.

Słowa kluczowe: *lampy metalohalogenkowe, parametry fotometryczne i kolorymetryczne*

1. WSTĘP

Początek rozwoju lamp metalohalogenkowych przypada na lata sześćdziesiąte XX wieku. Początkowo lampy metalohalogenkowe były unowocześnieniem wysokoprężnych lamp rtęciowych. Dzięki zastosowaniu halogenków

Dr inż. Małgorzata ZALESIŃSKA
e-mail: Malgorzata.Zalesinska@put.poznan.pl

Politechnika Poznańska,
Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej,
Zakład Techniki Świetlnej i Elektrotermii

PRACE INSTYTUTU ELEKTROTECHNIKI, zeszyt 245, 2010

metali możliwe było polepszenie parametrów fotometrycznych i kolorymetrycznych. Lampy metalohalogenkowe posiadały, w porównaniu z lampami rtęciowymi, bardzo dobre oddawanie barw oraz wyższą skuteczność świetlną. Oprócz wielu zalet posiadały także poważne wady związane z powtarzalnością początkowych parametrów fotometrycznych i kolorymetrycznych oraz stabilnością eksploatacyjną temperatury barwowej. Prace badawcze, rozwój inżynierii materiałowej oraz technologii produkcji pozwoliły na zastąpienie tradycyjnego jarznika kwarcowego jarznikiem ceramicznym. Dzięki temu uzyskano lepsze parametry fotometryczne i kolorymetryczne oraz większą ich powtarzalność i stabilność w czasie eksploatacji.

Obecnie producenci źródeł światła oferują dużą różnorodność lamp metalohalogenkowych w odniesieniu do mocy produkowanych lamp, temperatury barwowej, wskaźnika oddawania barw, rozwiązań konstrukcyjnych jarznika, rodzaju bańki oraz zastosowanego trzonka. Istnieje możliwość stosowania lamp metalohalogenkowych w oprawach oświetlenia drogowego i przemysłowego jako bezpośrednich zamienników wysokoprężnych lamp sodowych, w tych samych układach stabilizacyjno-zapłonowych [1].

W celu sprawdzenia parametrów fotometrycznych i kolorymetrycznych ceramicznych lamp metalohalogenkowych przeprowadzono badania laboratoryjne wybranego typu lamp współpracujących zarówno ze statecznikiem elektronicznym jak i elektromagnetycznym.

2. PRZEDMIOT I ZAKRES BADAŃ LABORATORYJNYCH

Przedmiotem badań było 10 szt. lamp metalohalogenkowych z jarznikiem ceramicznym o mocy znamionowej 70 W. Według danych producenta [5] lampy te charakteryzują się wysoką trwałością i skutecznością świetlną, dobrym oddawaniem barw ($R_a > 80$) oraz stabilną barwą światła w całym okresie użytkowania. Mogą być bezpośrednimi zamiennikami wysokoprężnych lamp sodowych, pracując w tym samym układzie stabilizacyjno-zapłonowym.

Dane producenta zamieszczono w tabeli 1.

W ramach przeprowadzonych badań laboratoryjnych wybranego typu lamp metalohalogenkowych współpracujących zarówno ze statecznikiem elektronicznym (EL) jak i elektromagnetycznym (EM) wyznaczono: strumień świetlny (Φ), skuteczność świetlną (η), czas narastania strumienia świetlnego do 90% wartości ustabilizowanej ($t_{90\% \Phi}$) temperaturę barwową (T_b), wskaźnik oddawania barw (R_a) oraz współrzędne chromatyczności (x, y). Dodatkowo wyznaczono moc lampy (P_l) oraz straty mocy obwodu lampy (ΔP).

W celu sprawdzenia wpływu zmian napięcia zasilającego na parametry badanych źródeł światła wykonano pomiary parametrów początkowych przy zmianach napięcia zasilającego w granicach $\pm 10\%$ wartości znamionowej napięcia (207 V, 253 V).

Pomiary źródeł światła przeprowadzono po 100 godzinnym okresie wyświecania lamp. Badanie parametrów fotometrycznych i kolorymetrycznych wykonano zgodnie z zaleceniami norm przedmiotowych [2, 3, 4]. Wszystkie pomiary wykonano w laboratorium Zakładu Techniki Światlnej i Elektrotermii Politechniki Poznańskiej z zastosowaniem elektronicznej aparatury pomiarowej współpracującej z komputerowym systemem rejestracji danych [6].

TABELA 1

Parametry fotometryczne, kolorymetryczne i elektryczne badanych źródeł światła. Dane producenta [5].

Parametr lampy	Statecznik elektromagnetyczny (EM)	Statecznik elektroniczny (EL)
Strumień świetlny Φ [lm]	6300	6300
Skuteczność świetlna η [lm/W]	88	88
Moc lampy P_l [W]	72	72
Temperatura barwowa T_b [K]	2800	2800
Wskaźnik oddawania barw R_a [-]	83	83
Współrzędne chromatyczności:		
x	452	452
y	402	402

3. WYNIKI PRZEPROWADZONYCH POMIARÓW

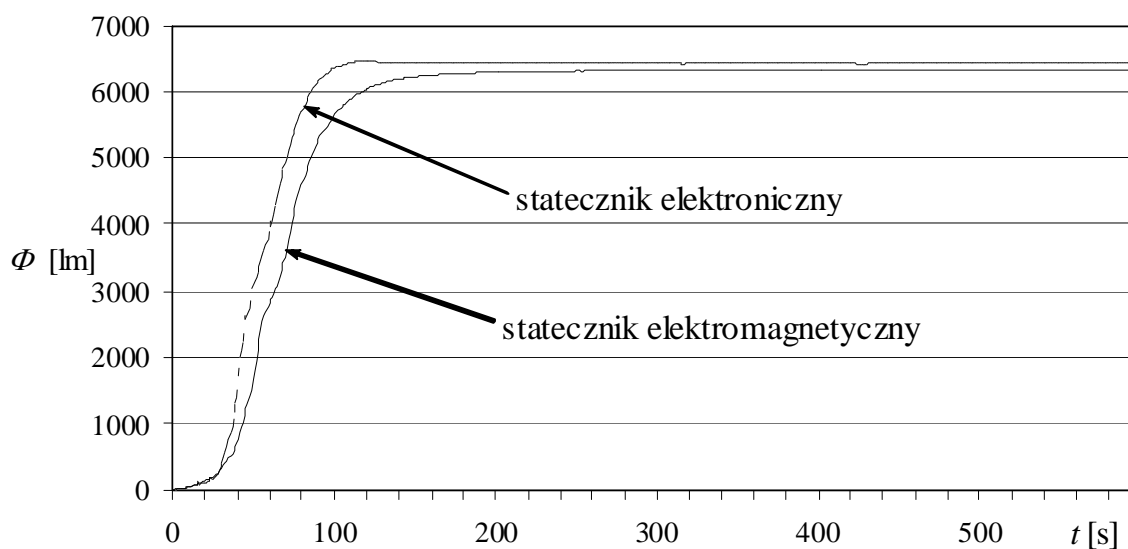
3.1. Pomiary parametrów początkowych

Wyniki pomiarów średnich wartości parametrów początkowych wraz z odchyleniami standardowymi dla badanych wartości napięcia zasilającego zamieszczono w tabeli 2. Na podstawie wykonanych pomiarów wyznaczono czas narastania strumienia świetlnego do 90% wartości ustabilizowanej. Charakterystyki rozruchowe strumienia świetlnego dla stabilizacji elektronicznej i elektromagnetycznej przedstawiono na rysunku 1. Rozrzut współrzędnych chromatyczności badanych lamp zamieszczono na rysunku 2. Dodatkowo wyznaczono rozkłady widmowe badanych lamp. Uśredniony względny rozkład widmowy egzytancji przedstawiono na rysunku 3.

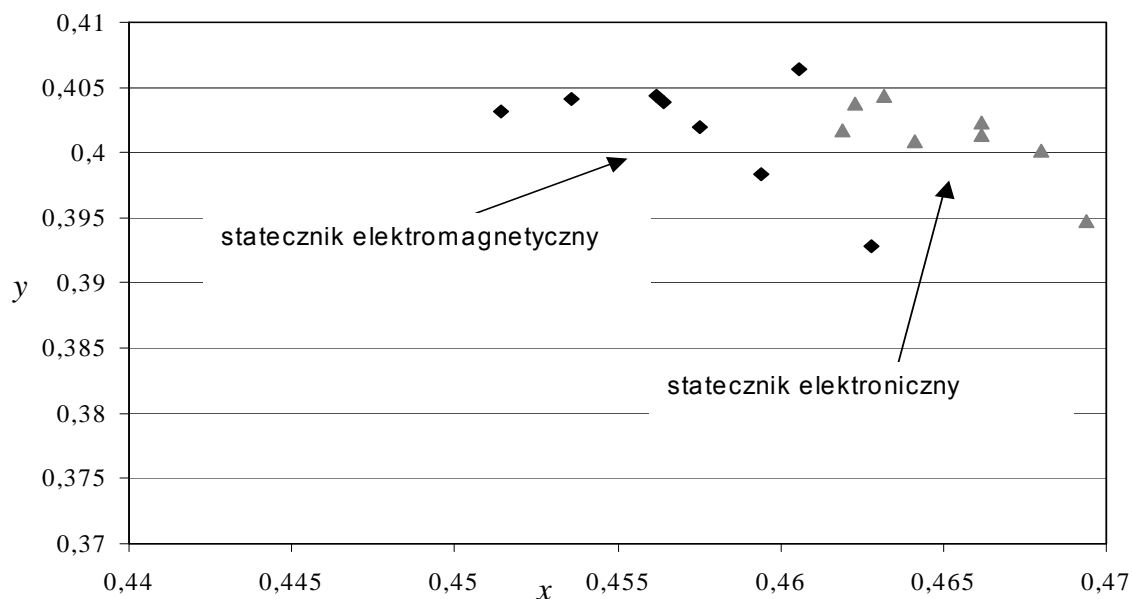
TABELA 2

Początkowe parametry fotometryczne, kolorymetryczne i elektryczne badanych źródeł światła

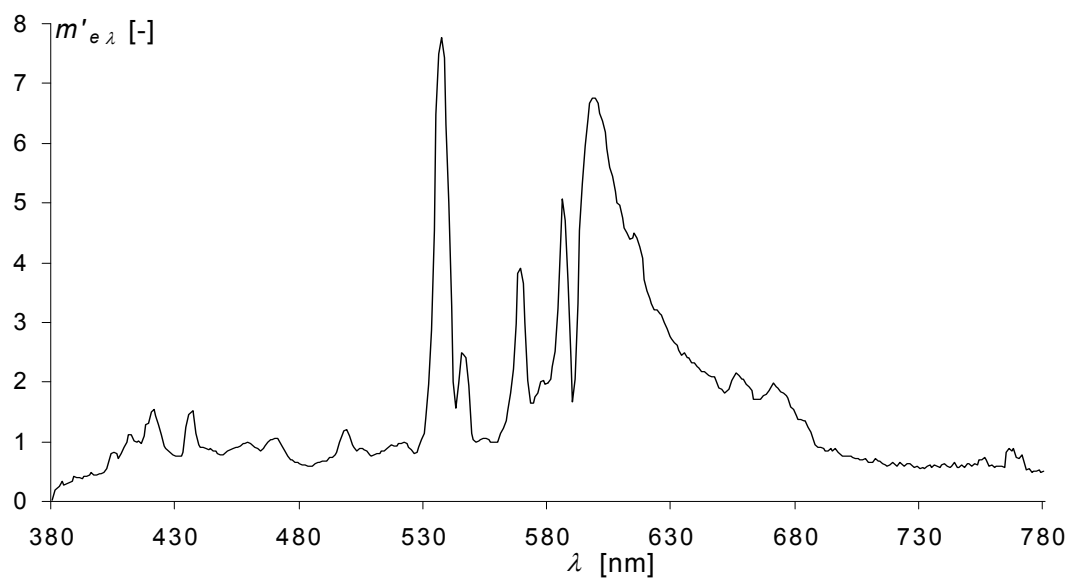
Mierzony parametr	U_{zn} [V]		- 10% U_{zn} [V]		+10% U_{zn} [V]	
	Rodzaj statecznika					
	EM	EL	EM	EL	EM	EL
Φ [lm]	6340	6465	5254	6468	7215	6468
S_ϕ [lm]	82	33	114	33	122	33
η [lm/W]	86	89	85	89	82	89
S_η [lm/W]	2	1	3	1	2	1
$t_{90\% \phi}$ [s]	101	82	-	-	-	-
$S_{t90\% \phi}$ [s]	2	2	-	-	-	-
T_b [K]	2627	2589	2733	2592	2696	2594
S_{Tb} [K]	17	17	28	16	14	15
R_a [-]	82,8	82,4	77,5	82,4	78,6	82,4
S_{Ra} [-]	0,3	0,1	0,3	0,1	0,3	0,1
P_l [W]	73,7	72,6	61,9	72,6	88,2	72,6
S_{Pl} [W]	0,4	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2
ΔP [W]	14,3	8,2	10,9	8,2	19,6	8,2
$S_{\Delta P}$ [W]	0,3	0,1	0,2	0,2	0,4	0,2



Rys. 1. Charakterystyki rozruchowe strumienia świetlnego badanych źródeł światła pracujących ze statecznikiem elektronicznym i elektromagnetycznym dla znamionowego napięcia zasilania



Rys. 2. Rozrzut współrzędnych chromatyczności (x, y) badanych źródeł światła pracujących ze statecznikiem elektronicznym i elektromagnetycznym dla znamionowego napięcia zasilania



Rys. 3. Uśredniony względny rozkład widmowy egzytancji badanych lamp metalohalogenkowych pracujących ze statecznikiem elektromagnetycznym

3.2. Pomiary parametrów w trakcie eksploatacji

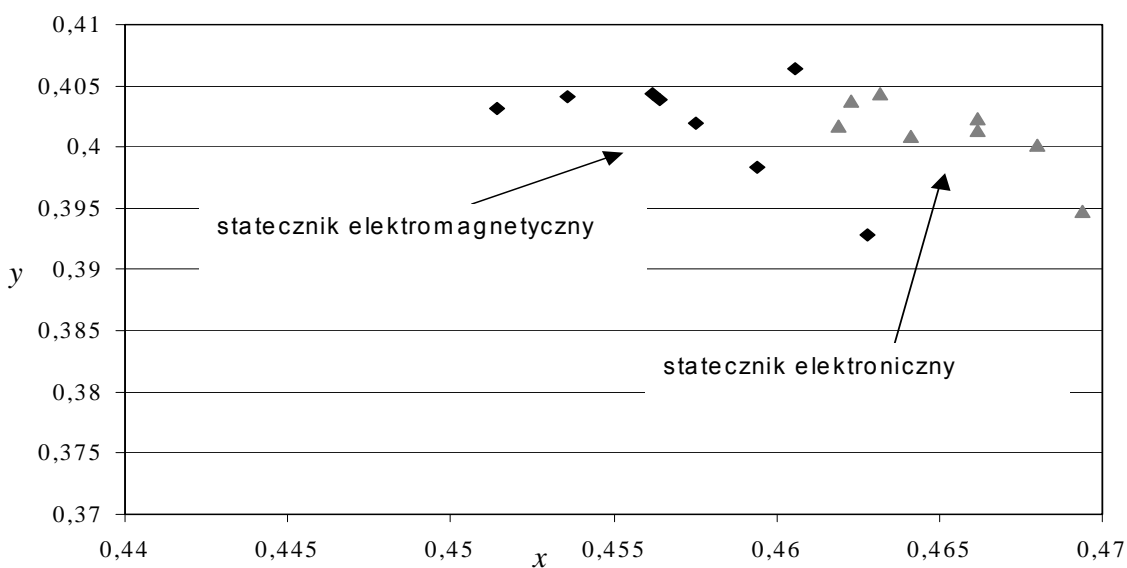
Pomiary eksploatacyjne parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych badanych źródeł światła przeprowadzono po 2000 godzin

świecenia. Ze względu na przepalenie się dwóch lamp w trakcie eksploatacji (po 1000 h i 1531 h) parametry zostały wyznaczone dla próbki 8 sztuk. Badane parametry zmierzono dla znamionowej wartości napięcia zasilającego. Wyznaczone wartości zestawiono w tabeli 3. Rozrzut współrzędnych chromatyczności badanych lamp po 2000 godzin świecenia przedstawiono na rysunku 4.

TABELA 3

Parametry fotometryczne, kolorymetryczne i elektryczne badanych źródeł światła po 2000 godzin świecenia dla napięcia znamionowego

Mierzony parametr	Rodzaj statecznika	
	EM	EL
Φ [lm]	5597	5680
S_{Φ} [lm]	89	67
η [lm/W]	87	87
S_{η} [lm/W]	1	1
T_b [K]	2668	2554
S_{Tb} [K]	27	20
R_a [-]	80,8	81,3
S_{Ra} [-]	0,4	0,4
P_l [W]	71,4	72,0
S_{Pl} [W]	0,5	0,2



Rys. 4. Rozrzut współrzędnych chromatyczności (x, y) badanych źródeł światła dla 2000 godzin świecenia przy stabilizacji elektronicznej i elektromagnetycznej oraz znamionowego napięcia zasilania

4. ANALIZA I WNIOSKI Z PRZEPROWADZONYCH POMIARÓW

Przeprowadzone badania początkowych parametrów fotometrycznych i kolorymetrycznych, a także wybranych parametrów elektrycznych wykazały dużą powtarzalność mierzonych parametrów zarówno dla lamp pracujących ze statecznikiem elektromagnetycznym jak i elektronicznym dla badanych wartości napięć zasilających (patrz tab. 2). Wartość obliczonego odchylenia standardowego w żadnym przypadku nie przekroczyła 3% średniej wartości mierzonej. Ponadto, na podstawie analizy badań, można stwierdzić, że wytypowana próbka ceramicznych lamp metalohalogenkowych posiadała parametry początkowe w dużej części zgodne z danymi producenta. Największa rozbieżność wystąpiła w zakresie temperatury barwowej. Badane lampy posiadały, niezależnie od rodzaju statecznika, niższą temperaturę barwową o ok. 200 K.

Przeprowadzone badania potwierdziły stabilność badanych parametrów lamp współpracujących ze statecznikiem elektronicznym, niezależnie od zmian napięcia zasilającego w granicach $\pm 10\% U_{zn}$. W przeciwieństwie do lamp współpracujących ze statecznikiem elektromagnetycznym, gdzie zmiana napięcia zasilającego w granicach $\pm 10\% U_{zn}$ powodowała praktycznie zmianę wszystkich mierzonych parametrów. Największą stabilność wykazywały parametry kolorymetryczne, gdzie zmiana nie była większa niż 6%. Ponadto, praca lamp metalohalogenkowych ze statecznikami elektromagnetycznymi związana jest z większymi stratami mocy w obwodzie, zmianami strumienia świetlnego pod wpływem zmian napięcia zasilającego oraz dłuższym czasem stabilizowania się strumienia świetlnego (tab. 2, rys. 1). Średni czas do osiągnięcia 90% strumienia ustabilizowanego wynosił 82 s, dla statecznika elektromagnetycznego 101 s – o ok. 23% więcej.

Pomiary parametrów fotometrycznych i kolorymetrycznych badanych lamp przeprowadzone po 2000 godzin świecenia wykazały ok. 12% spadek strumienia świetlnego względem zmierzonych parametrów początkowych oraz porównywalny spadek skuteczności świetlnej. W trakcie eksploatacji zwiększył się rozrzut współrzędnych chromatyczności (patrz rys. 2 i rys. 4), a tym samym temperatury barwowej badanych źródeł światła.

Na podstawie wykonanych pomiarów oraz przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że badana próbka lamp metalohalogenkowych charakteryzowała się dużą powtarzalnością początkowych parametrów fotometrycznych, kolorymetrycznych i elektrycznych. W trakcie świecenia powtarzalność mierzonych parametrów zmniejszyła się. W celu sprawdzenia stabilności i powtarzalności powyższych parametrów w czasie dalszej eksploatacji lamp istnieje konieczność kontynuowania badań oraz rozszerzenia badań na inne moce stosowane w praktyce.

LITERATURA

1. Materiały promocyjne producentów źródeł światła: Philips Lighting, Osram, GE Lighting.
2. PN-E-04040-01:1991- Pomiary promieniowania optycznego – Pomiary fotometryczne – Pomiar i wyznaczenie strumienia świetlnego.
3. PN-E-04042-03:1991- Pomiary promieniowania optycznego – Pomiary kolorymetryczne – Metody wyznaczania charakterystyk widmowych i kolorymetrycznych źródeł światła.
4. PN-EN-61167:2002 (U) – Lampy metalohalogenkowe.
5. www.philips.swiatlo.pl/katalog/zrodla-swiatla-i-osprzet-philips [dostęp 25.02.2010].
6. Zalesińska M.: Research on photometric and colorimetric parameters of selected types of metal halide lamps. Poznan University of Technology, Academic Journals. No 60, Poznań 2009, ISSN 1897 – 0737, s. 225 - 231.

Rękopis dostarczono, dnia 26.04.2010 r.

Opiniował: prof. dr hab. inż. Władysław Dybczyński

RESEARCH OF EXPLOITATION CHANGES OF PHOTOMETRIC AND COLORIMETRIC PARAMETERS SELECTED TYPE OF METAL HALIDE LAMPS

Małgorzata ZALESIŃSKA

ABSTRACT *At present, manufacturers of light sources offer a great variety of metal halide lamps as regards their power, colour temperature, colour rendering index, structural solutions of the arc tube, type of bulb and the base used. Metal halide lamps can also be used even in the luminaires of road and industrial lamps as direct substitutes of high pressure sodium lamps in the same stabilization and ignition systems. In order to check photometric and colorimetric parameters of ceramic metal halide lamps, laboratory tests were held with respect to initial parameters of a selected type of lamps compatible both with an electronic and electromagnetic ballast.*



Dr inż. Małgorzata ZALESIŃSKA, absolwentka Wydziału Elektrycznego Politechniki Poznańskiej specjalności Technika Świetlna. Od 2003 r. adiunkt Zakładu Techniki Świetlnej i Elektrotermii Politechniki Poznańskiej. W kręgu zainteresowań zawodowych znajdują się zagadnienia dotyczące oświetlenia drogowego, a w szczególności techniczne i ekonomiczne aspekty eksploatacji urządzeń oświetleniowych. Wyniki prac badawczych publikowane i prezentowane są na konferencjach krajowych i zagranicznych oraz w czasopismach naukowych.