

EVALUACIJA UPOTREBE ČEONIH LAMPI BAZIRANIH NA LED KAO IZVORA SVJETLOSTI ZA RAD U RUDARSKIM OKNIMA

EVALUATION OF CAP LAMPS BASED ON LED AS A LIGHT SOURCE FOR UNDERGROUND MINING

Amela Softić, docent
Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Tuzli
Tuzla

REZIME

Rasvjeta na šljemovima koji se koriste za rad u rudarskim oknima je već duže vrijeme bazirana na inkandescentnim svjetlosnim izvorima kombinovanim sa reflektorima. Posljednjih nekoliko godina razvoj i poboljšanje specifikacija svjetlosnih dioda (LED) omogućava razmatranje ovog izvora kao alternative u ovim aplikacijama.

Karakteristike LED rasvjete ukazuju na moguće poboljšanja kvaliteta i kvantiteta svjetlosti uz manju potrošnju energije, a time i duži životni vijek baterija kojim se napajaju. "Bijele" LED emituju svjetlost koja sadrži više kraćih talasanih dužina u odnosu na inkandescentne lampe, što ukazuje na potencijalno poboljšanje periferijalne vidljivosti u zamračenim uslovima (mezopski vid) kakvi se nalaze u podzemnim rudnicima.

Ključne riječi: LED, podzemni rudnici, ušteda energije

SUMMARY

Cap lamps used in underground mines is mainly based on incandescent light sources in combination with reflectors. Development and specification improvement of light emitting diodes (LED) over the last few years make possible consideration of this light source as an alternative in these applications.

LED characteristics point to a possible improvement of quality and quantity of light, with less energy consumption and longer life of batteries used for power supply.

An increased short-wavelength content of the spectral power distribution of white LEDs relative to incandescent lamps, indicate an improvement of peripheral visual performance for low-light (mesopic) conditions such as in underground mines.

Keywords: LED, underground mines, energy saving

1. UVOD

Adekvatno osvijetljenje je ključno za sigurnost rudara, jer se radi o radnom okruženju koje uključuje prašinu, slabo reflektivne površine i skučen prostor u kome se najvećim dijelom oslanjaju na vizualne signale pri uočavanju odrona zemlje, kao i opasnosti od spoticanja i klizanja.

Često jedini izvor svjetlost za rudara je čeona lampa na šljemu koja se napaja sa baterije. Tradicionalno ove lampe koriste inkandescentne sijalice kao izvor svjetlosti. Danas čeone lampe sa svjetlosnim diodama (LED) su sve više prihvaćene i čini se da teže da zamijene inkandescentnu svjetlosnu tehnologiju.

Posljednje studije ukazuje na potencijalno poboljšanje perifernih vidljivosti u zamračenim uslovima (mezopski vid) kakvi se nalaze u podzemnim rudnicima ako se koriste izvori svjetlosti koja sadrži više kraćih talasnih dužina u odnosu na inkandescentne lampe, kao što su LED [1]. Svjetlost sa više energije u kratko-talasnom području omogućava poboljšano detektovanje perifernih predmeta u mezopskim uslovima [2]. Spektralna osjetljivost oka u mezopskim (zamračenim) uslovima se razlikuje od spektralne osjetljivosti oka u fotopskim (dnevnim) time što je oko više osjetljivo na kraće talasne dužine vidljive svjetlosti^[3]. Neke LED, kao što su tzv. bijele, imaju više energije u intervalu kratkih talasnih dužina, time izgledajući kao plavo-bijela svjetlost u odnosu na tradicionalnu toplo-bijelu inkandescentnu sijalicu koja emituje žućkastu svjetlost sa više energije u dužim talasnim dužinama. Primarni cilj ovog istraživanja je preliminarna evaluacija vizualnih performansi čeonih lampi baziranih na LED kao izvora svjetlosti za rad u rudarskim oknima u odnosu na uobičajeno korištene inkandescentne rudarske lampe. Pristup se fokusirao na poboljšanje spektralne distribucije a ne osvjetljenja.

2. NAČIN IZVOĐENJA ISPITIVANJA

Subjektivne vizualne performanse LED čeonu lampu je evaluiralo 18 ispitanika, jamskih radnika, u nemetanskom jamskom okruženju lokalnog rudnika uglja. Korištena je komercijalno raspoloživa čeonu lampa prikazana na slici 1. Prema deklaraciji proizvođača lampa je namijenjena za noćni rad i radu u špiljama, i posjeduje više radnih modova.



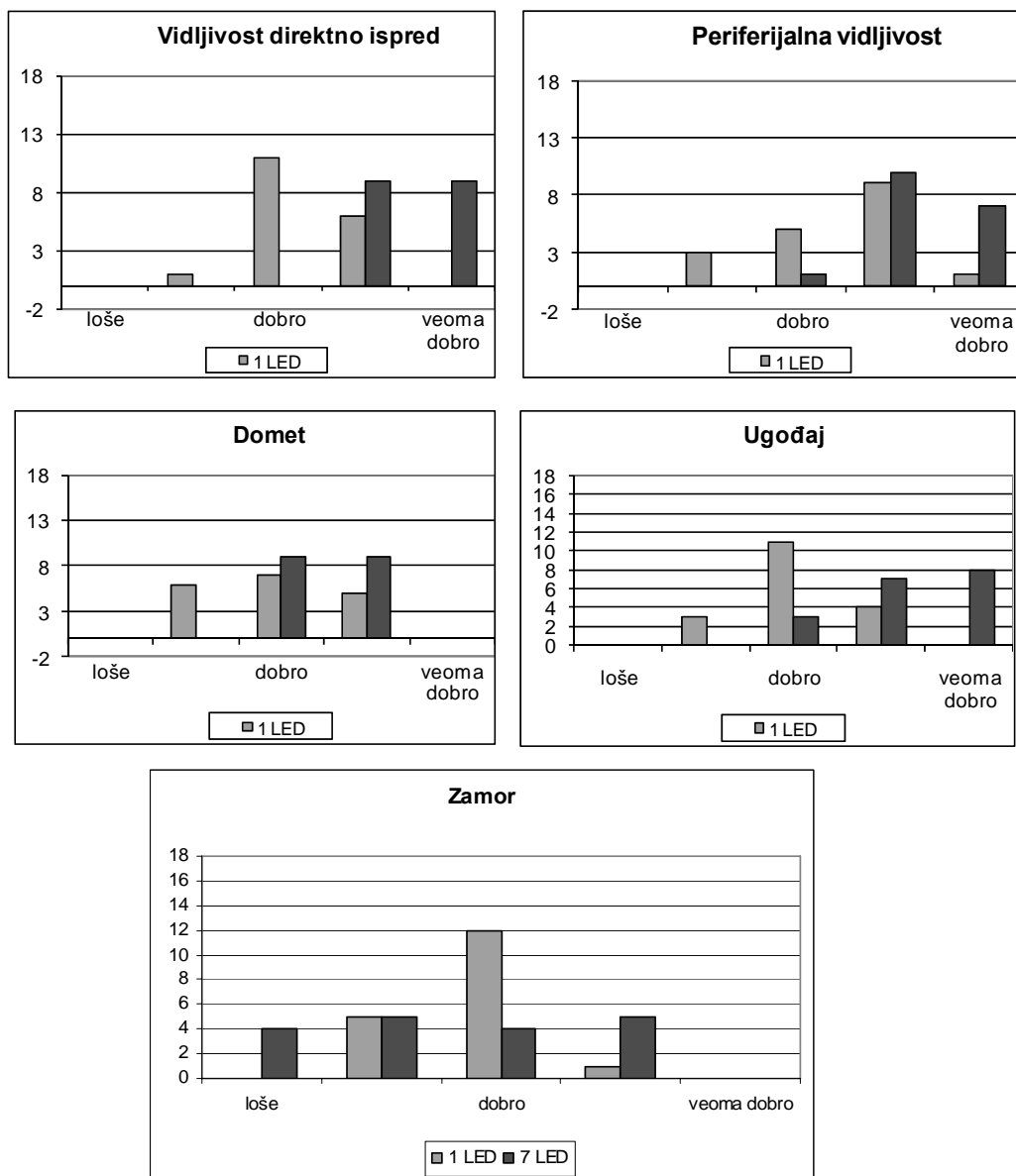
Slika 1. Testirana čeonu lampa sa LED

Ispitivanje je uključivalo ocjenjivanje: vidljivosti direktno ispred ispitanika, perifernu vidljivost, domet, ugodaj i zamor nakon korištenja LED čeonu lampe u štednom modu (1 LED) i standardnom radnom modu (7 LED), te slobodni komentar o opštem utisku i izboru između LED i inkandescentne lampe. Ispitivane karakteristike su ocjenjivane sa ocjenom od 1 do 5, gdje se podrazumijeva da je 1 loše, 3 dobro, a 5 veoma dobro.

Ispitanici su prije testiranja LED čeonu lampe bili u zamračenim jamskim uslovima dovoljno dugo (više od 15 minuta) što je omogućilo adaptiranje njihove retine na mezopske uslove. Testiranu lampu ispitanici su koristili na odabranoj, fiksnoj poziciji.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati evaluacije performansi LED čeone lampe su prikazani grafički na Slici 2. Na grafičkim prikazima vidljivosti direktno ispred ispitanika, periferijalne vidljivost, dometa i ugođaja uočava se da su ispitanici ocijenili dobro do veoma dobro ove karakteristike LED lampe i za 1 LED i za 7 LED radni mod.



Slika 2. Rezultati evaluacije performansi LED čeone lampe

Sa grafičkog prikaza ocijene zamora nakon korištenja LED čeone lampe očigledno je da je jedan broj ispitanika osjetio zamor. U odvojenom komentaru 4 ispitanika su dodala da

smatraju da boja svjetlosti LED lampe nije adekvatna i da zamara. Rudari su odmah uočili da je plavo-bijela svjetlost LED čeonu lampe veoma različita u odnosu na žučkastu svjetlost inkandescentne. Negativne predrasude su moguće zato što svjetlost LED lampi nije kao ona na koju su navikli. Dosadašnja ispitivanja u svijetu ukazuju da se nekim rudarima koji godinama rade sa inkandescentnim lampama u početku se ne sviđa svjetlost LED.

Svi ispitanici su komentarisali da bi birali LED čeonu lampe prije nego inkandescentnu lampu, što ukazuje na značajan, pozitivan utisak o LED čeonu lampi i njen potencijal za zamjenu klasičnih sijalica sa LED u ispitivanoj primjeni.

Za vrijeme testiranja lampe baterije korištene za napajanje nisu mijenjane. Deklarisano vrijeme života baterije prije ponovnog punjenja je 150 sati za mod sa 1 LED, odnosno, 20 sati za mod sa 7 LED. Inače, klasične čeonu lampe imaju deklarirani broj sati od 12 do 30 sati, i uobičajeno je da se pune nakon svakog korištenja. Ovo ukazuje da upotreba LED čeonih lampi pruža mogućnost manje potrošnje energije, a time i duži životni vijek baterija kojim se napajaju.

4. ZAKLJUČAK

Rezultati evaluacije vizualnih performansi LED čeonih lampi daju nam važne informacije za buduće primjene i poboljšanja istih i trebali bi pozitivno uticati na sigurnost zaposlenika u podzemnoj rudarskoj industriji. Očigledno je da LED tehnologija ima potencijal da bude alternativni izvor svjetlosti klasičnim lampama.

U daljem istraživanju je potrebno izvršiti mjerenje objektivnih performansi testirane čeonu LED lamp, odnosno, nivoe osvijetljenosti koji se dobijaju njihovim korištenjem, te proučiti postojeću zakonsku regulativu vezanu za sigurnosne uslove rada u rudniku.

5. LITERATURA

- [1] Sammarco, J. J.; Lutz, T. J.: Visual Performance for Incandescent and Solid-State Cap Lamps in an Underground Mining Environment, Proceedings of the IEEE Industry Applications Society 42nd Annual Meeting. New Orleans, 2007
- [2] Sammarco, J.J.; Reyes, M.A., Bartels, J.; Gallagher, S.: Evaluation of peripheral visual performance when using incandescent and LED miner cap lamps, Proceedings of the IEEE Industry Applications Society 43rd Annual Meeting. Edmonton, Canada, 2008
- [3] Schubert F.: Light Emitting Diodes – Second Edition, Cambridge University Press, New York and London, 2006