

UDK: 001.891.54:[621.436.12.013.2:621.8.036

*Originalni naučni rad*  
*Original scientific paper*

## ZNAČAJ EFIKASNOG RAD ZAGREJAČA NA DIZEL MOTORIMA

**Zlata Bracanović<sup>\*1</sup>, Velimir Petrović<sup>1</sup>, Branka Grozdanić<sup>1</sup>, Đuro Borak<sup>1</sup>,  
Slobodan Janković<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*IMR Institut, Beograd, Serbia*

<sup>2</sup>*Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin, Serbia*

**Sažetak:** Zagrejač dizel motora, sa plamenim grejanjem, predstavlja sistem koji pospešuje startovanje dizel motora sa unutrašnjim sagorevanjem, posebno u hladnim vremenskim uslovima. U cilju iznalaženja mogućnosti za povećanje temperature usisnog vazduha dizel motora, usledilo je istraživanje nove konstrukcije gorionika zagrejača pomoću zadatog algoritma. Izvršena je adaptacija usisne grane dizel motora da bi se posmatralo prostiranje plamena zagrejača i oceno kvalitet. Ova istraživanja su sprovedena pomoću već razvijene metodologija za laboratorijsko ispitivanje tehničko-funkcionalnih karakteristika zagrejača uz upotrebu savremenog sistema za merenje, akviziciju i monitoring procesa ispitivanja. Istraživanja su pokazala da je kraće vreme startovanja dizel motora pri upotrebi zagrejača sa gorionikom od šesnaest otvora. To ukazuje da ovi zagrejači sa drugačijom konstrukcijom gorionika od komercijalnih, omogućavaju efikasnije zagrevanje usisnog vazduha. Broj otvora na gorioniku zagrejača ima direktan uticaj na plamen odnosno na pouzdano startovanje dizel motora.

**Ključne reči:** *zagrejač, konstrukcija, gorionik, otvori, plamen.*

---

\* Kontakt autor. E-mail adresa: [zlabracanovic@mts.rs](mailto:zlabracanovic@mts.rs)

Projekat: TR-35039 Istraživanje i primena naprednih tehnologija i sistema za poboljšanje ekoloških, energetskih i bezbedonosnih karakteristika domaćih poljoprivrednih traktora radi povećanja konkurentnosti u EU i drugim zahtevima tržišta

## UVOD

Brojna laboratorijska i eksploataciona ispitivanja zagrejača ukazuju da različite konstrukcije i sastavi materijala pripadajućih delova zagrejača imaju značajan uticaj na pouzdano startovanje dizel motora pri sniženim temperaturama okoline [1-3]. Shodno tome cilj ovog istraživanja usmeren je na povećanje efikasnosti samog zagrejača, kako bi se obezbedila dodatna toplota usisnom vazduhu u usisnoj grani dizel motora, dovoljna za efikasno i sigurno startovanje u realnim hladnim vremenskim periodima [4]. Realizacija daljeg istraživanja zasnovana je na izmeni konstrukcije gorionika zagrejača odnosno promeni broja otvora [5]. Kako bi se pratio plamen zagrejača u kontinuitetu usledila je adaptacija usisne grane dizel motora, koja podrazumeva perforaciju potrebnog otvora i postavljanje kaljenog stakla. Istovremeno u usisnoj grani dizel motora ugrađena su tri adaptera za senzore temperatura, da bi se pratio gradijent porasta temperaturne [6].

Ispitivanje je obuhvatilo veliki broj uzoraka komercijalnih zagrejača čiji gorionik ima osam rupa u jednom redu. Svi uzorci zagrejača su pre ugradnje na dizel motor predhodno laboratorijski ispitani. To je imalo za cilj određivanje tehničko-funkcionalnih karakteristike prema propisanoj proceduri i zadatim kriterijumima, da bi se dobila potvrda upotrebnog kvaliteta odnosnih zagrejača [7, 8].

Definisan je odgovarajući algoritam radi iznalaženja mogućnosti većeg protoka vazduha zbog sagorevanja male količine dizel goriva, potrebne za aktiviranje zagrejača. Usledili su proračuni koji su ukazali da gorionik zagrejača sa šesnaest otvora raspoređenih u dva reda ima zadovoljavajući protok vazduha, te stoga može da formira kvalitetniji plamen neophodan za zagrevanje vazduha u usisnoj grani dizel motora [9].

Uzorci zagrejača sa gorionikom od šesnaest otvora su prvo ispitivani laboratorijski kako bi se utvrdio upotrebnost kvaliteta istih i odredile tehničko-funkcionalne karakteristike prema zadatim kriterijumima i zahtevima [10]. Dalji tok istraživanja, kao što je rečeno, odnosi se na ugradnju uzoraka ispitanih zagrejača u laboratorijskim uslovima, potom ugradnju na dizel motor, po već zadatoj metodologiji.

Merno regulacionom opremom za ispitivanje zagrejača uz podršku PC računara je omogućeno praćenje i beleženje svih zadatah i potrebnih mernih veličina tokom laboratorijskog ispitivanja [11]. Kontinualno se vrši posmatranje promena mernih veličina, kontrola i nadzor parametara mernih jedinica u zavisnosti od metroloških zahteva [12]. Istovremeno je obezbeđen proces nesmetanog importovanja svih podataka za dalje matamatičke obrade i analize sa ciljem konačne verifikacije posmatranog proizvoda [13]. Ova laboratorijska istraživanja su pokazala da je upotrebom zagrejača sa gorionikom od šesnaest otvora ostvareno poboljšano startovanje dizel motora a time je povećana pouzdanost rada dizel motora pri niskim temperaturama spoljne okoline.

## MATERIJAL I METODE RADA

Radna sposobnost zagrejača predstavlja, na određen način, meru sposobnosti zagrejača za vršenje postavljene funkcije kriterijuma u datom vremenu, datim uslovima i uticajima poremećaja u procesu rada dizel motora [1]. Da bi započelo sagorevanje goriva kod dizel motora neophodno je radni fluid, smešu vazduha i goriva, ubrizganog u prostor sagorevanja nakon kompresije, zagrejati do temperature više od temperature paljenja

goriva [2]. Toplota za zagrevanje goriva obezbeđuje se, pre svega, tokom kompresije. Međutim, kako radni proces u dizel motoru nije adijabatski postoji stalna razmena toplote između goriva i zidova cilindra u kojem se proces obavlja [3]. Imajući u vidu ovu razmenu toplote jasno je da pri izuzetno niskim temperaturama postoji opasnost da se gorivo tokom kompresije ne zagreje do temperature koja odgovara tački samopaljenja. Na realnim dizel motorima ovo je često slučaj, naročito u zimskim uslovima eksploatacije [4]. Shodno tome neophodno je obezbediti dodatno zagrevanje goriva da bi započeo proces sagorevanja.

Za ovo istraživanje odabrani uzorci komercijalnih zagrejača, pre ugradnje na dizel motor, su ispitani u laboratorijskim uslovima, kako bi se dobile tehničko-funkcionalne karakteristika zagrejača prema definisanim uslovima ispitivanja. Ova ispitivanja imaju za cilj da se dobijene vrednosti funkcionalno-tehničkih karakteristika zagrejača uporede sa tehničkim kriterijumima za ocenu upotrebnog kvaliteta, datih u Tab. 1., koje predstavljaju valjanost zagrejača i dozvoljavaju upotrebu i ugradnju istih u dizel motore.

Tabela 1. Tehnički uslovi i kriterijumi za vrednovanje kvaliteta zagrejača  
Table 1. Technical requirements and criteria for evaluating the quality of the heater

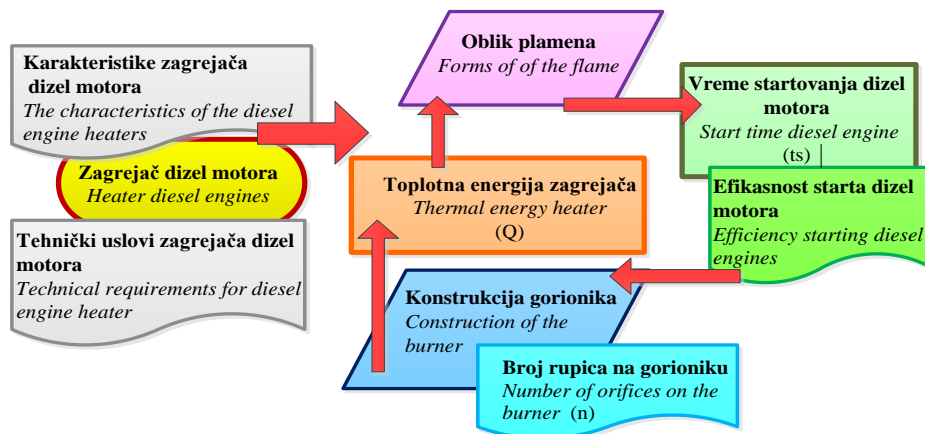
Tehnički uslovi zagrejača za dizel motore / Specifications for Diesel Motor Heaters	
Napon napajanja / Supply voltage heater	U=11,5(V)DC
Pritisak goriva / Fuel pressure column	P=0,3(bar)
Gorivo / Fuel	Dizel / diesel
Tehnički kriterijumi za procenu kvaliteta zagrejača za dizel motore Technical criteria for assessing the quality of diesel engine heater	
Vreme paljenja zagrejača / Time ignition heater	$t_p = \leq 14(s)$
Jačina struje grejača / Current strength heater	I = 12÷13,4(A)
Protok goriva grejača / Fuel flow heater	V=3,5÷5,5(mil/min)
Zaptivenost zagrejača / Tightness heater	Ne sme propuštati: dim, gorivo, vazduh It must not permeable: smoke, fuel, air
Oblik plamena zagrejača Flame shape heater	Jak, vretenast, ravnomeran Strong, spindle, steady

Po završetku laboratorijskog testa, zagrejači su sukcesivno ugrađivani na dizel motor koji je postavljen na probni sto za ispitivanje motora [5]. Nakon provere svih relevantnih parametara i mernih sistema prišlo se startovanju dizel motora na način propisan metodologijom ispitivanja i dobijeni rezultati su kasnije sistematizovani i analizirani na uniforman i korelativan način [6].

Pokazalo se da komercijalni zagrejači sa osam otvora na gorioniku, koji se inače ugrađuju na dizel motore, u hladnim vremenskim uslovima nisu uvek pouzdani. Usled velikog broja pokušaja startovanje dizel motora, smanjena je sigurnost i efikasnost startovanje dizel motora, što dovodi u pitanje i trajnost akumulatora [7].

Dalji tok istraživanja nastavljen je pomoću algoritama datog na Sl. 1., koji je omogućio prikaz uticaja aktivne površine gorionika zagrejača na kvalitet plamena i veću ukupnu toplotnu energije zagrejača, u cilju povećanja temperature usisnog vazduha odnosno realizaciji efikasnosti dizel motora kao i samog zagrejača. Na osnovu svih relevantnih podataka pristupilo se izmeni konstrukcije gorionika zagrejača odnosno

perforaciji već izabranih i ispitanih uzoraka zagrejača. Perforacija je podrazumevala da se pored postojećeg reda od osam rupa doda još jedan red od osam rupa. Shodno tome, nove konstrukcija gorionika zagrejača ima šesnaest rupa ravnomerno raspoređenih u dva reda.



Slika 1. Algoritam za konstruisanje gorionika zagrejača dizel motorta  
Figure 1. Algorithm for constructing the burner heater diesel engine

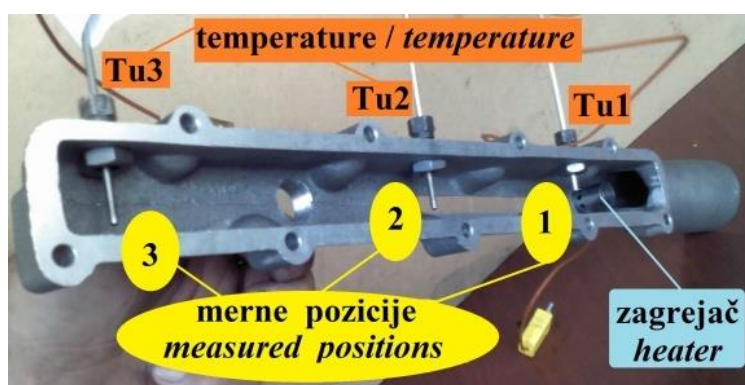
Zagrejač sa gorionikom od šesnaest otvora treba da ostvari jači plamen i obezbedi veću toplotu usisnog vazduha a samim tim veće temperature vazduha u usisnoj grani dizel motora. Perforacijom površine gorionika zagrejača, sa osam otvora na šesnaest, ostvaruje se veći protok vazduha za sagorevanje goriva potrebnog za aktiviranje zagrejača.

Kako bi se nesmetano pratio oblik plamena pristupilo se adaptaciji usisne grane dizel motora. Odabran je dizel motor DM34, iz razloga što ima ravniju usisnu granu prilagodljivu za potrebnu adaptaciju. Adaptacija usisne grane prikazana je na Sl. 2.



Slika 2. Adatacija usisne grane dizel motora  
Figure 2. Adaptation of the intake manifold of diesel engine

Otvor na usisnoj grani prekriven je kaljenim staklom koje je otporno na visoke temperature. Staklo je zalepljeno pomoću specijalnog lepka koji je takođe otporan na visoke temperature. Ova adaptacija usisne grane dizel motora tokom laboratorijskog ispitivanja omogućila je kontinualno praćenje oblika plamena zagrejača, bitnog za ocenu kvaliteta zagrejača. Istovremeno na usisnoj grani dizel motora postavljeni su odgovarajući adapteri za ugradnju tri senzora potrebna za merenje temperature, kao što se videti na Sl. 3.



Slika 3. Usisna grana dizel motora sa ugrađenim sensorima za merenje temperature  
Figure 3. Intake manifold diesel engine with embedded sensors for temperature measurement

Na prvoj mernoj poziciji u usisnoj grani dizel se meri temperatura usisnog vazduha Tu1(°C) kod samog zagrejača odnosno u pravcu prvog cilindra dizel motora. Na drugoj mernoj poziciji se meri temperatura usisnog vazduha i obeležena je sa Tu2(°C) koja je u pravcu drugog i trećeg cilindra dizel motora. Treće merna pozicija je predviđena za merenje temperature usisnog vazduha i obeležena je sa Tu3(°C) i u pravcu je četvrtog cilindra dizel motora.

Laboratorijska ispitivanja tehničko-funkcionalnih karaktristika zagrejača za dizel motore sprovedena su upotrebom savremene merno-regulacione opreme, zahvaljujući novim tehnologijama, uz kompletnu podršku PC računara tokom ispitivanja [8,9]. U prvom delu laboratorijskog istraživanja odabrani i ispitani uzorci komercijalnih zagrejača za dizel motore sa gorionikom od osam otvora sukcesivno su ugrađivani u dizel motor. Merene su i beležene temperature u usisnoj grani na tri merne pozicije: Tu1/8, Tu2/8 i Tu3/8(°C). Drugi deo istraživanja odnosi se na ugradnju istih zagrejača sa perforiranim gorionikom, sa osam na šesnaest otvora. Takođe su merene temperatura u usisnoj grani na tri merne pozicije koje su obeležene sa: Tu1/16; Tu2/16 i Tu3/16 (°C). Prvi broj označava merenu poziciju u usisnoj grani /1,2 i 3/, dok drugi broj definiše broj otvora na gorioniku zagrejača /8 i 16/.

Metodologija za startovanje dizel motora u potpunosti odgovara uslovima eksploatacije rada dizel motora u realnim uslovima eksploatacije. Dalji tok istraživanja podrazumeva posmatranje i beleže sledećih mernih veličina: vreme pojave plamena  $t_p(s)$  odnosno vreme uključenja zagrejača; vreme protoka drugog i trećeg mililitra goriva  $t_{23}(s)$ , pri upotrebi goriva dizel D2 predhodno laboratorijski ispitanog; vreme startovanje dizel motora  $t_s(s)$ ; temperatura ambijenta  $T_a(°C)$  [10].

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

U ovom radu analizirane su vrednosti izmerenih temperatura usisnog vazduha na tri merne pozicije: Tu1/8, Tu2/8, Tu3/8, Tu1/16, Tu2/16 i Tu3/16 u usisnoj grani dizel motora, za dva slučaja gorionika zagrejača, i uneti na verovatnosni papir [11,12]. Aproksimacijom prave linija između unetih tačaka metodom najmanjih kvadrata, određeni su parametri Weibull-ove raspodele oblika  $\beta$  i razmere  $\eta$ , čije su vrednosti za sve temperature prikazane u Tab. 2., za tri merne pozicije u usisnoj grani dizel motora pri upotrebi diferentnih gorionika zagrejača.

Tabela 2. Parametri Weibull-ove raspodele temeprature u usisnoj grani dizel motora  
Table 2. Parameters Weibull's temperature distribution of air in the intake manifold diesel engine

Parametri Weibull-ove raspodele temeprature za merne pozicije Parameters of Weibull's distribution of temperature for measuring positions							
		1		2		3	
		$\beta$	$\eta$	$\beta$	$\eta$	$\beta$	$\eta$
Broj rupice na gorioniku zagrejača	8	13	175	14	148	15	120
Number of orificess in the burner heater	16	19	200	28	165	27	148

Gustina raspodela posmatranih vrednosti za temeprature u usisnoj grani dizel motora je primenjena je za dva slučaja, kada je zagrejač sa gorionikom od osam otvora i sa šesnaest otvora, a data po Weibull-u kao funkcionalna zavisnost na osnovu formule (1).

$$f(T) = \left(\frac{\beta}{\eta}\right) \cdot \left(\frac{T}{\eta}\right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{T}{\eta}\right)^\beta} \quad (1)$$

Na osnovu analiza dobijenih rezultata može se konstatovati da su dobijeni rezultati visokog nivoa poverenja što omogućuje donošenje konačnih i validnih zaključaka. Jasno se uočava da je faktor oblika  $\beta$  Weibull-ove raspodele za sva tri slučaja izuzetno visok a posebno kod primene zagrejača sa gorionikom od 16 otvora [13]. Drugim rečima to znači da je rasipanje vrednosti oko srednje vrednosti dovoljno malo .

U Tab. 3. date su vrednosti izmerenih minimalnih i maksimalnih temepratura na tri merne pozicije u usisnoj grani dzel motora pri upotrebi različitih gorionika zagrejača.

Tabela 3. Temperature na mernim pozicijama u usisnoj grani dizel motora  
Table 3. Temperature at the measurement position of an inlet manifold diesel engine

dizel D2 diesel D2		Izmerene temperature na mernim pozicijama T(°C) The measured temperature at the measuring positions			
		1	2	3	
Broj otvora na gorioniku zagrejača	8	T min	150	129	105
		T max	198	172	127
Number of orificess in the burner heater	16	T min	188	159	136
		T max	213	189	159

Analizirajući prikazane vrednosti temepratura na mernim pozicijama može se reći da je pad temperature od prve do treće pozicije u usisnoj grani dizel motora kod gorionika zagrejača sa 16 otvora 33,96 %, dok za zagrejače sa gorionikom od 8 otvora pad temperature je 55,90%. Veći pad temeprature zači manja efikasnost odnosnog zagrejača.

Pri startovanju dizel motora, u usisnoj grani zagrejač formira plamen u kratkom vremenskom trajanju od  $t=1\div 3$  (s) koji se prostire duž usisne grane i tako zagreva usisni vazduh. Koliko će plamen uspeti da zagreje usisni vazduh na mernoj poziciji 3-tri u usisnoj grani dizel motora zavisi od jačine, vremenskog trajanja i dužine prostiranja plamena. Toplota koju uzrokuje kratko trajanje plamena zagrejača rasipa se na zidove usisne grane, na vazduh koji konstantno ustrujava u usisnu granu i prema cilindrima dizel motora. U Tab. 4. prikazani su oblici plamena u usisnoj grani dizel motora pri upotrebi zagrejača sa različitim gorionikom.

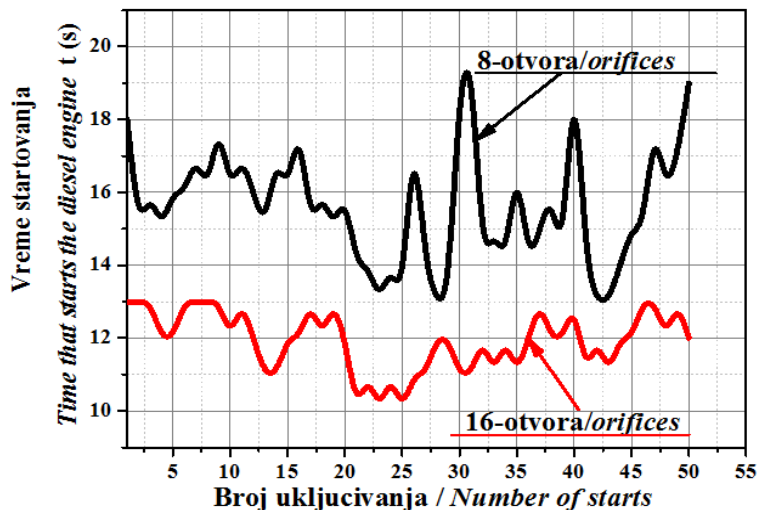
Tabela 4. Uticaj konstrukcije gorioniku zagrejača na kvalitet plamena  
Table 4. Influence construction burner heaters on the quality of the flame

dizel D2 <i>diesel D2</i>	Gorionikom zagrejača <i>Burner heater</i>	Plamena u usisnoj grani <i>The flame in the inlet manifold</i>
Broj rupica na gorioniku zagrejača <i>Number of orifices in the burner of heater</i> 8		
16		

Može se videti iz priloženih slika da je plamen kod zagrejača čiji gorionik ima šesnaest otvora jak, difuzan, snažan sa malo ejektorskog sagorevanja i većom dužinom prostiranja u odnosu na zagrejače sa gorionikom od osam otvora. Ovakav plamen zagrejača odgovara tehničkim zahtevima o upotrebnom kvalitetu uzoraka zagrejača, kao takav uzrokuje veće temeprature duž usisne grane dizel motora. Time je povećana efikasnost startovanja dizel motota, naročito u hladnim vremensim uslovim.

Vreme startovanja dizel motora  $t_s$  (s) beleženo za sve uzorke zagrejača u toku svih uključenja dizel motora. Na Sl. 4. prikazan je dijagram startovanja dizel motora sa upotrebom zagrejač različitih gorionika a odnosi se, u ovom primeru, na pedeset uključenja dizel motora.

Na dijagramu se može videti da dizel motor ima kraće vreme startovanjaea  $t_s$  (s) pri upotrebi svih uzoraka zagrejača sa gorionikom od šesnaest otvora u odnosu na uzorke zagrejača sa gorionikom od osam otvora. U u Tab. 5. data su vremena startovanja dizel motora za različite gorionike zagrejača.



Slika 4. Broj uključivanja i vreme startovanja dizel motora sa različitim gorionikom zagrejača  
 Figure 4. Number of connections and the start time of diesel engines with different burner heater

Tabela 5. Vreme startovanja dizel motora sa različitim gorionikom zagrejača  
 Table 5. Starting time diesel engine with different burner heater

dizel D2 diesel D2		Vreme startovanja dizel motora Time that starts the diesel engine t (s)	
		t min	t min
Broj rupice na gorioniku zagrejača Number of orifices in the burner heater	<b>8</b>	13	18
	<b>16</b>	10	14

Primenjena metodologija istraživanja je pokazala da se na osnovu izabranih mernih sistema i odabranih kriterijuma mogu dobiti relevantni podaci za ocenu uspešnosti odnosno istraživanja i da se dobijeni rezultati mogu analizirati sa visokom pouzdanošću i visokim nivoom povrenja.

## ZAKLJUČAK

Istraživanje efikasnosti zagrejača za dizel motore sa dva diferentna gorionika sprovedena u ovom radu pokazuju sledeće :

- Zagrejač sa gorionikom od šesnaest otvora pruža jasan difuzan plamen koji prenosi dovoljno toplote na usisni vazduh za sve cilindre dizel motora, čime se postiže stabilno, pouzdano i efikasno startovanje samog motora.
- Sa sigurnošću se može zaključiti, na osnovu spovedenih analiza izmerenih temepratura duž usisne grane, zagrejači sa gorionikom od šesnaest otvora ostvaruju manji pad temeprature u odnosu zagrejače se gorionikom od osam otvora. Manji temperaturni pad se pozitivno odražava na startovanje dizel motora u hladnijim vremenskim uslovima.



- Obavljeni proračuni i teorijske analize dokazale su da se zagrejač sa gorionikom od šesnaest otvora pokazao veoma uspešnim i time povećao efikasnost startovanja dizel motora u realnim hladnim uslovima eksploatacije. U prosečnom korelativnom odnosu može se konstatovati da je poboljšanje preko 17%.

## LITERATURA

- [1] Tomić, M. 2005. *Oprema motora*. Mašinski fakultet, Beograd, Srbija.
- [2] Broatch, A., Ruiz, S., Margot, X., Gil, A. 2010. Methodology to estimate the threshold in-cylinder temperature for self-ignition of fuel during cold start of diesel engines. *Energy*, 35(2), pp. 2251-2260.
- [3] Karthikeyan, S., Hariganesh, R., Sathyanadan, M., Krishnan, S. 2011. Computational analysis of EGR mixing inside the intake system & experimental investigation on diesel engine for lcv. *International Journal of Engineering Science and Technology*. 3(3), pp. 2350–2357.
- [4] Kreun, K.P. 2014. Simulation of an Intake Manifold Pre-Heater for Cold Diesel Engine Startup, *Western Michigan University*.
- [5] Bracanović, Z., Vukas, S. 2011. Reinžinjering elektroopreme na traktoru. *Proceedings: 13<sup>th</sup> Internacionalna konferencija upravljanje kvalitetom i pouzdanošću* Beograd, Srbija, 539-543.
- [6] Stanković, D. 1997. *Fizičko tehnička merenja-senzori*. Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija.
- [7] Bracanović, Z., Grozdanić, B., Petrović, V. 2012. Prilog istraživanja valjanosti termostartera, *Tehnika*, 37(1), 71-76.
- [8] Bracanović, Z., Grozdanić, B., Petrović, V. 2011. Mehatrončki sistemi za laboratorijsko ispitivanje zagrejača dizel motora, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 37 (3), 315-324
- [9] Aničić, V.I. 2006. *Obrada rezultata merenja*. Fizički fakultet, Beogradu, Srbija.
- [10] Bracanović, Z., Petrović, V., Grozdanić, B., Borak, Đ, Janković, S. 2015. Efficiency Research of Heaters in Diesel Engines, *International Journal of Engineering Research and Science & Technology*, 4 (1), pp.116-126.
- [11] Drndarević, V. 1999. *Akvizicija i obrada baze mernih podataka pomoću personalnih računara*. Nuklearni institut Vinča, Beograd, Srbija
- [12] Hodžić, O. 1989. *Numeričke i statističke metode u obradi eksperimentalnih podataka*. Institut za matematiku, Novi Sad, Srbija.
- [13] O'Connor, N.A. 2011. *Probability Distributions Used in Reliability Engineering*, *University of Maryland*, Maryland, USA.

## THE IMPORTANCE OF AN EFFICIENT WORK OF DIESEL ENGINES HEATERS

Zlata Bracanović<sup>1\*</sup>, Velimir Petrović<sup>1</sup>, Branka Grozdanić<sup>1</sup>, Đuro Borak<sup>1</sup>, Slobodan Janković<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IMR Institute, Belgrade, Serbia

<sup>2</sup>Faculty of Technical Sc. "M. Pupin", Zrenjanin, Serbia

**Abstract:** Heater diesel engines, with the flame heating, a system that facilitates starting the diesel internal combustion engines, especially in cold weather. In order to find opportunities to increase the temperature of the intake air of diesel engines, was followed by a study of the new construction of the burner heater using a specified algorithm. Intake manifold of diesel engine was adapted to watch the propagation of flame heater and assessment the quality. This experiment was conducted using the methodology already developed for laboratory testing of the technical and functional characteristics of the heater using modern systems for measurement, data acquisition and process monitoring tests. Studies have shown that shorter start the diesel engine when using the heater with the burner of the sixteen orifices. This indicates that these heaters with a different frame of commercial burner, enabling more efficient heating of the intake air. The number of orifices in the burner of the heater has a direct impact on the flame or to reliably start diesel engines.

**Key words:** heater, construction, burner, orifices, flame heater.

Prijavljen: 24.06.2016.  
Submitted:  
Ispravljen:  
Revised:  
Prihvaćen: 12.09.2016.  
Accepted: