

# ODREĐIVANJE KARAKTERISTIKA BENZINA

## 1. Uvod

*Motorni benzini* predstavljaju tečna goriva koja se koriste za pogon oto motora sa unutrašnjim sagorevanjem. Ova goriva u motoru moraju da se prevedu u parno stanje i da se nastale pare goriva pomešaju sa neophodnom količinom vazduha, kako bi se dobila *goriva smeša*. Goriva smeša se može dobiti u samom motoru- ubrizgavanjem ili van cilindra motora- u karburatoru. Obrazovana smeša goriva i vazduha treba da što potpunije i brže sagori u predviđenom vremenskom intervalu.

Brzina i potpunost isparavanja goriva, što se kraće zove *isparljivost goriva*, određeni su (1) osobinama goriva: frakcionim sastavom, toplotom isparavanja i koeficijentom difuzije i (2) spoljašnjim uslovima: temperaturom i pritiskom vazduha, veličinom površine isparavanja i relativnom brzinom strujanja vazduha u odnosu na površinu goriva.

Karakteristike isparljivosti goriva se ocenjuju, između ostalog, na osnovu *krive isparavanja (krive destilacije) goriva*, koja predstavlja funkciju temperature i udela destilata goriva u ukupnoj zapremini goriva. Integracijom ove krive dobija se *srednja temperatura isparavanja goriva*.

U uslovima niskih temperatura okolnog vazduha isparljivost benzina je pogoršana kako usled niske temperature samog benzina i njegovog lošeg raspršavanja pri malim brzinama u difuzoru, tako i usled pada temperature zbog isparavanja dela benzina: da bi benzin ispario, potrebno je od okoline uzeti odgovarajuću količinu toplote. Tada je za uspešan start motora potrebno da u benzinu bude što više lakih frakcija. Zbog toga se proizvode dve gradacije u okviru istog kvaliteta benzina, koje se razlikuju u isparljivosti: (1) letnja, kod koje 10%vol benzina ispari na 65°C i (2) zimska, kod koje 10%vol benzina ispari na 55°C.

*Vreme zagrevanja motora* je vremenski interval od trenutka startovanja motora do trenutka postizanja mirnog rada (postizanja predviđenih temperatura vode za hlađenje, mazivog ulja i dr). Poželjno je da vreme zagrevanja motora bude što kraće jer tada dolazi do lošijeg obrazovanja smeše, a samim tim i do lošijeg sagorevanja. U ovom periodu motor odaje manju snagu, veći su gubici benzina i habanje motora. U nekim slučajevima može doći i do prekida rada (zaustavljanja) motora.

Na nekim režimima rada motora i pri korišćenju benzina koji ne odgovara u potpunosti zahtevima motora, ili eventualno usled loše konstrukcije komore za sagorevanje, lošeg održavanja motora, ili otežanih uslova eksploatacije može doći do jednog od vidova nenormalnog sagorevanja- *detonativnog sagorevanja*. Posledice ove pojave su habanje motora, oštećenje antifrikcionih materijala, termičko preopterećenje motora i dr.

Otpornost prema detonativnom sagorevanju je jedna od najvažnijih karakteristika benzina. *Oktanski broj* je mera otpornosti goriva prema detonativnom sagorevanju. Određivanje oktanskog broja benzina svodi se na

upoređivanje datog benzina sa smešom izooktana i n-heptana koja ima ista antidetonativna svojstva kao i ispitivani benzin (što zavisi od odnosa količina ovih dveju materija u smeši). Izooktan ima veliku otpornost prema detonativnom sagorevanju, pa je uzeto da ima oktanski broj 100. Normalni heptan ima oktanski broj jednak nuli jer mu je otpornost prema detonativnom sagorevanju jako mala. Oktanski broj smeše izooktana i n-heptana je, prema tome, jednak procentualnom udelu izooktana u datoj smeši.

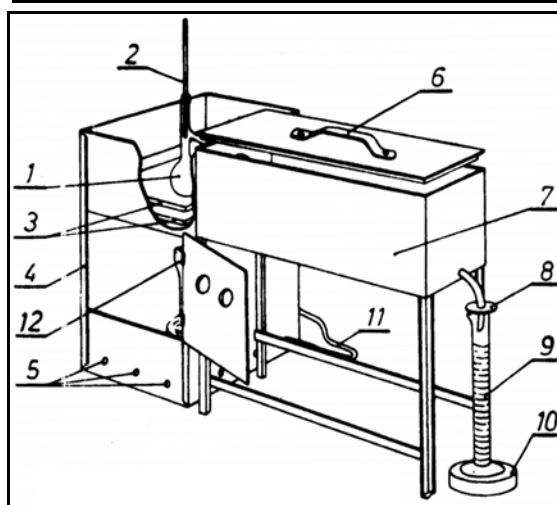
## 2. Opis eksperimenta

Određivanje krive isparavanja vrši se *destilacionim aparatom sa grejačem*. Zagrevanjem goriva ( $100\text{ cm}^3$ ) nastaju pare koje prolaze kroz hladnjak gde se kondenzuju. Kondenzovana tečna faza se hvata u menzuru i očitava predestilisana količina goriva. Pri tome beležimo za svakih  $10\text{ cm}^3$  odgovarajuću temperaturu, a dobijene vrednosti predstavljamo grafički.



**Slika 1**

Destilacioni aparat sa grejačem



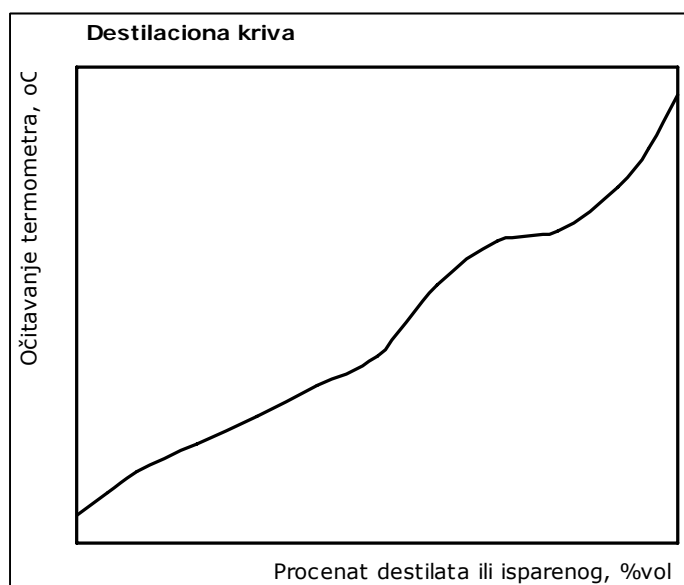
1-destilacioni balon, 2-termometar, 3-podložne pločice, 4-štitnik, 5-otvori za vazduh, 6-poklopac kupatila, 7-kupatilo za kondenzacionu cev, 8-poklopac prihvatne posude, 9-prihvatna posuda (menzura), 10-podmetač, 11-crevo za dovod gasa i 12-gasni plamenik (grejač)

### 3. Obrada rezultata

Rezultate dobijene opisanim eksperimentom prikazujemo tabelarno, a zatim i grafički, destilacionom krivom.

Tabela 1. Zavisnost V-t

JUS B.H8.028	Udeo destilata u ukupnoj zapremini	Temperatura za utvrđeni procenat destilata t [°C]
	V [%vol]	
<b>Početak destilacije</b>	0 %	
	5 %	
	10 %	
	20 %	
	30 %	
	40 %	
	50 %	
	60 %	
	70 %	
	80 %	
	90 %	
	95 %	
<b>Kraj destilacije</b>		
Ukupni procenat destilata		
Procenat ostatka		
Procenat gubitka		



Slika 2

Destilaciona kriva

**Oktanski broj** se određuje iz relacije:

$$OB = 1020,7 - 75,89 \cdot (4 \log^{\circ} API + \log t_{10}[^{\circ}F] + 1,3 \log t_{90}[^{\circ}F]),$$

gde je:

$OB$  -oktanski broj,

$t_{10}, t_{90}$  -temperature isparavanja 10% i 90% početne zapremine goriva,

$^{\circ}F$  i  $^{\circ}C$ :

$$t_{10}[^{\circ}F] = 1,8 \cdot t_{10}[^{\circ}C] + 32,$$

$$t_{90}[^{\circ}F] = 1,8 \cdot t_{90}[^{\circ}C] + 32,$$

$$^{\circ}API = \frac{141,5}{d_{15}^{15}} - 131,5,$$

$d_{15}^{15}$  -relativna gustina goriva na temperaturi 15 $^{\circ}C$ :

$$d_{15}^{15} = d_{15}^t + a \cdot (t - 15),$$

$t$  -temperatura goriva na kojoj se meri relativna gustina,  $^{\circ}C$ ,

$d_{15}^t$  -relativna gustina goriva na temperaturi  $t$  i

$a$  -korekcionni koeficijent,  $1/^{\circ}C$ .

**Srednja temperatura isparavanja**, u  $^{\circ}C$ , se određuje kao aritmetička sredina temperatura isparavanja 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 i 90% početne zapremine goriva dobijenih prema opisanom postupku određivanja krive isparavanja, u  $^{\circ}C$ :

$$t_{sr} = \frac{1}{9} \cdot (t_{10} + t_{20} + t_{30} + t_{40} + t_{50} + t_{60} + t_{70} + t_{80} + t_{90}).$$

**Minimalna temperatura vazduha na kojoj je moguć start motora** određuje se analitičkim izrazima ili grafičkom metodom. Najpoznatiji analitički izrazi su:

$$t_V = 0,5 \cdot t_{10} - 50,5 + \frac{(t_{pi} - 50)}{3} \quad (\text{Gurejev, Šćegoljev i Ivanova}) \text{ i}$$

$$t_V = \frac{2}{3} \cdot t_{10} - 58 \quad (\text{Englin}),$$

gde je:

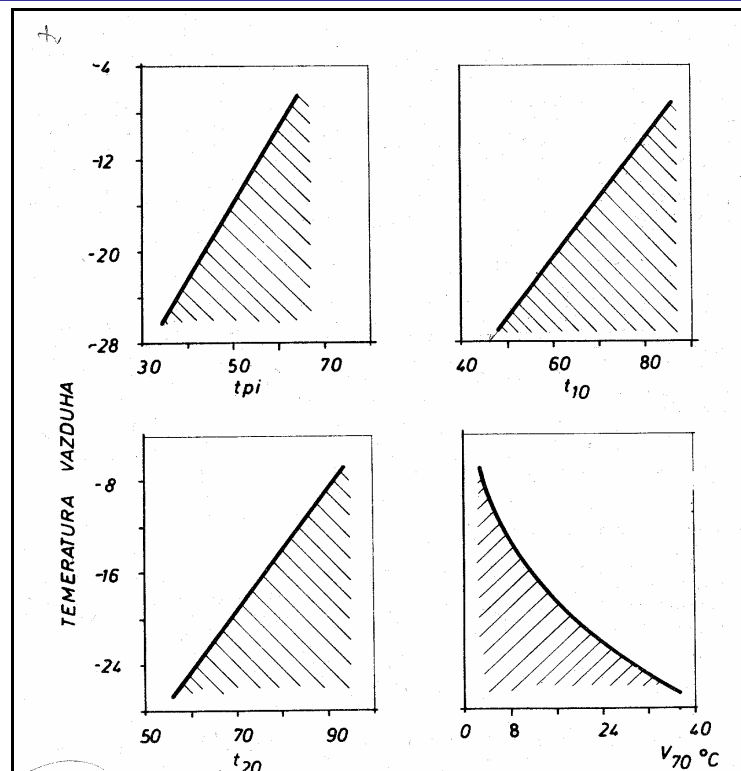
$t_V$  -minimalna temperatura vazduha na kojoj je moguć start

motora,  $^{\circ}C$ ,

$t_{10}$  -temperatura isparavanja 10% početne zapremine goriva,  $^{\circ}C$  i

$t_{pi}$  -temperatura početka isparavanja,  $^{\circ}C$ .

Grafički se temperatura vazduha na kojoj je moguć start motora može odrediti u zavisnosti od neke od veličina:  $t_{pi}$ ,  $t_{10}$ ,  $t_{20}$ , ili količine lakih frakcija koja ispari do 70 $^{\circ}C$ ,  $V_{70}$ , i to pomoću sledećih dijagrama:

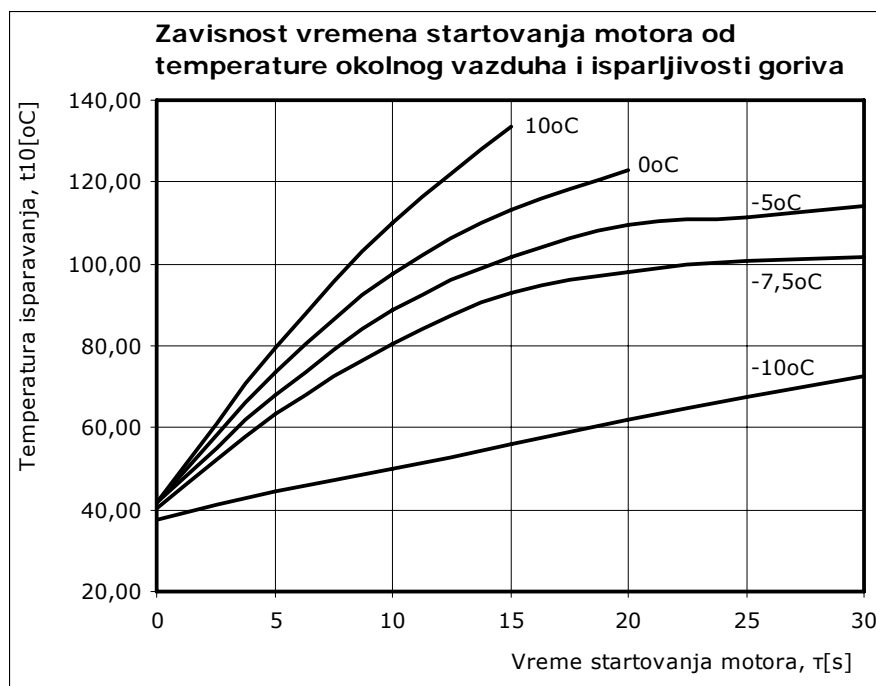


Slika 3

Zavisnost temperature vazduha pri kojoj je moguć start motora od karakteristika isparljivosti benzina

Šrafirana oblast predstavlja područje u kom nije moguć start motora.

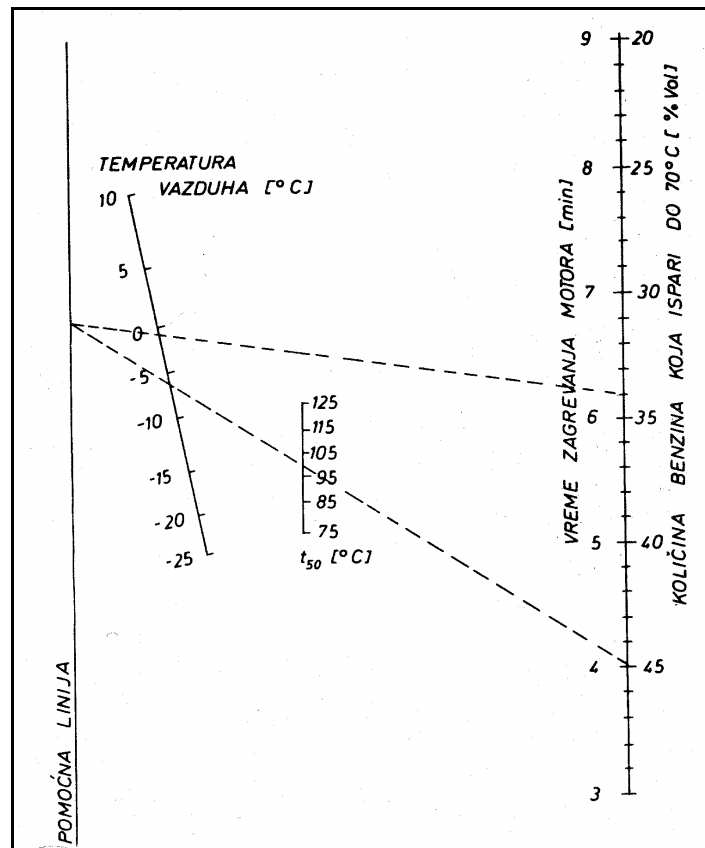
Vreme startovanja motora se može odrediti grafički, ako su poznate temperature  $t_{10}$  (koja karakteriše isparljivost goriva) i temperatura okolnog vazduha, pomoću dijagrama:



Slika 4

Zavisnost vremena startovanja motora od temperature okolnog vazduha i isparljivosti goriva

Vreme zagrevanja motora se takođe određuje grafički pomoću dijagrama:



Slika 5

Uticaj temperature okolnog vazduha i karakteristika isparljivosti na vreme zagrevanja motora

Primer: Za vrednost količine benzina koja ispari do 70°C ( $V_{70}=34\%$ ) i temperaturu okolnog vazduha ( $-1^{\circ}\text{C}$ ), povlači se prava kroz ove dve tačke do preseka sa pomoćnom linijom. Dobijena tačka na pomoćnoj liniji se spaja sa tačkom koja predstavlja temperaturu  $t_{50}$  ( $100^{\circ}\text{C}$ ) i u preseku prave određene ovim dvema tačkama i prave na kojoj se nalazi vreme zagrevanja dobija se tražena vrednost vremena zagrevanja motora (4 min).