

ბიზნეს-ინჟინერინგი ტრანსპორტში

საწვავის ტემპერატურის სვლიდან გამომდინარე დიზელის ძრავის გამონახობაზე გაზაფხულის არსებული მდგომარეობის კომპონენტების შეფასება

ოთარ ჯიჯავაძე, პროფესორი
თეიმურაზ ჩოხრაძე, პროფესორი

რეზიუმე

* * * * *

სტატიაში წარმოდგენილია გემის დიზელის ძრავის მაღალი წნევის მაგისტრალში საწვავის ტემპერატურის ამაღლების ექსპერიმენტის შედეგები. განხილულია ცილინდრში საწვავის თვითაღების პერიოდის შეფასების გავლენა ნარევის ტემპერატურაზე და გამონახობაზე გაზაფხულის არსებული მაგნიტური კომპონენტების შემცველობაზე. ასევე შემოთავაზებულია მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს საწვავის ტემპერატურის მომატებას მაღალი წნევის ზოლზე, რის შედეგადაც იზრდება საწვავის კუმშვის კოეფიციენტი, ხოლო სიბლანტე და სიმკვრივე კლებულობს. ექსპერიმენტების შედეგებიდან ჩანს, რომ საწვავის გაზაფხულის შედეგად ხდება წნევის ზრდის ხარისხისა და აგრეთვე წნევის მაქსიმალური წნევის შემცირება ცილინდრში. აღნიშნული ცვლილებები იწვევს მუშა ციკლის საშუალო ტემპერატურის კლებას და საწვავის წნევის სრულყოფის ხარისხის მატებას. რაც უზრუნველყოფს ნილობრივი დატვირთვის რეჟიმებში ძრავის მუშაობის დროს გამონახობაზე გაზაფხულის ნახშირწყალბადის შემცველობის ხარისხის კლებას.

Summary

Changes in temperature of the exhaust gases of the diesel engine on the content of harmful components

O. Djijavadze,
T. Chokharadze

Results of experiment on heating of fuel on a line of the high are presented Pressure, formation of the theory of the period of a delay of spontaneous ignition of fuel is considered in The cylinder of the diesel engine, its influence on temperature of a gas mix during the worker Cycle and the maintenance of harmful impurity in the fulfilled gases. The inventive method, which takes into account the temperature of the high pressure fuel line, which leads to an increase in the degree of compression of fuel, and the viscosity and density decreases. Experimental results show that the fuel pressure increases as a result of heating and as the maximum combustion pressure cylinder. These changes result in reduced cycle average temperature and fuel combustion to improve growth.

ხანგრძლივი რეისის დროს გემის ხშირად უხდება ცურვა რთულ ნავიგაციურ პირობებში, როდესაც მთავარი ძრავი მუშაობს სიმძლავრისა და ბრუნთა სიხშირის ზღვრულ მნიშვნელობაზე. მაგ, ზღვის ღელვის დროს ლილვის ბრუნთა სიხშირე შეიძლება გაიზარდოს მაქსიმალურ მნიშვნელობამდე, რომლის დროსაც ძრავის მოძრავ დეტალებში წარმოიშობება საშიში მექანიკური დაძაბულობები.

გემის მთავარი ძრავის ხანგრძლივი და ეკონომიური მუშაობის ძირითად პირობას წარმოადგენს მისი ნომინალური დატვირთვა, რომლის დროსაც სასურველ სიჩქარესთან ერთად უზრუნველყოფილია გემის მაქსიმალური ეკონომიურობა.

გემის მანევრირების დროს ძრავი მუშაობს ცვლადი დატვირთვის რეჟიმებში და ლილვის ბრუნვის წინააღმდეგობის სიმძლავრის მაქსიმალურ პირობებში.

მაქსიმალური სიმძლავრით მუშაობის შემთხვევაში ძრავის მატარებელი მომენტი შეიძლება ბევრად აღემატებოდეს ნომინალურ მნიშვნელობას. ამ დროს ხდება ძრავის სითბური გადატვირთვები და მისი დეტალების თერმული დაძაბულობები ღებულობენ ზღვრულ მნიშვნელობებს. მაგრამ, ამასთან ერთად, გემს ხშირად უწევს მუშაობა ცურვის განსაკუთრებულ რთულ პირობებში, როდესაც ცვლადი დატვირთვების მოქმედების შედეგად ძრავი ნომინალური რეჟიმიდან გადადის ნილობრივი დატვირთვის (მანევრირების) რეჟიმში. ანალოგიური სიტუაცია იქმნება დიზელ-გენერატორის მუშაობის დროსაც, მაგ: სატვირთო ოპერაციების დროს, დროის მცირე პულსებში მოხმარებული სიმძლავრე შეიძლება გაიზარდოს 30% დან 90% მდე.

ერთი სიტყვით, გემის ძრავებში მუშა პროცესის მექანიკური ცვლილება იწვევს არა მხოლოდ საწვავის ხარჯის გაზრდას, არამედ გამონახობაზე გაზაფხულის არსებული მაგნიტური ნივთიერებების ნახშირწყალბადის (CO) და ნახშირწყალბადის (CnHm) ზრდასაც.

გამონახობაზე გაზაფხულის ტოქსიკურობის შესამცირებლად, ძრავის მუშა პროცესებზე აწარმოებენ ზემოქმედებას სხვადასხვა მეთოდებით, მაგ: საწვავში წყლის შერევით, ფრეკვენციების მოდერნიზირებით, გამონახობაზე გაზაფხულის რეცირკულაციით, ნილობრივი დატვირთვის დროს ჩაბერვის ჰაერისა

და გამაგრებული ნეკის ტემპერატურის გაზრდით და ა.შ.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს ახალი მეთოდის შემუშავება, რომელიც შეამცირებს გამონაბოლქვი გაზების ტოქსიკურობას გემის დიზელის ძრავის გარდამავალ რეჟიმში მუშაობის დროს.

გამონაბოლქვი გაზების ტოქსიკურობის გაზრდას საფუძვლად უდევს დიზელის ძრავის თბური დატვირთვის მკვეთრი ცვლილება გარდამავალ რეჟიმში მუშაობის დროს, რასაც თან ახლავს გამონაბოლქვ გაზებში CO , $C_n H_m$ და NO_x

- ის კონცენტრაციის ზრდა, რომლის გამომწვევი ფაქტორებია:

- სანავის შეფრქვევის მომენტში ცილინდრში ჰაერის ტემპერატურის შემცირება (ცილინდრის კედლები ჰაერს ვერ გადასცემს საკმარის სითბოს);

- ჰაერის სიჭარბის დაბალი კოეფიციენტი (რომელიც შესამჩნევია გაზოტურბინული ჩაბერვის ძრავებში ტურბოაგრეგატის მაღალი ინერციულობის გამო).

აღნიშნული ფაქტორები უშუალო გავლენას ახდენენ საწვავის თვითაღებაზე და თვითაღების პერიოდის τ_i შეფერხებაზე, რომლის ემპირიული განსაზღვრა შესაძლებელია შედეგი ფორმულით;

$$\tau_i = \frac{131 \cdot A}{p_1^{0.3} \cdot C_m^{0.65} \cdot T_1^{0.75}}; \quad (1)$$

სადაც: A- დიზელის მუდმივა, რომელიც დამოკიდებულია მის კონსტრუქციულ თავისებურებებზე; τ_i - თვითაღების შეფერხების პერიოდი; p_1 - გაზების წნევა ცილინდრში საწვავის შეფრქვევის მომენტში, მპა; T_1 - გაზების ტემპერატურა ცილინდრში საწვავის შეფრქვევის მომენტში, K; C_m - დეჟუშის საშუალო სიჩქარე, მ/წმ.

აღნიშნული ფორმულიდან გამომდინარეობს, რომ საწვავის შეფრქვევის მომენტში ტემპერატურის 50 K დაკლება იწვევს თვითაღების შეფერხების პერიოდის 7-10%-ით გაზრდას. ხოლო თვითაღება, რომელიც მიმდინარეობს ჰაერის სიჭარბის დაბალი კოეფიციენტის პირობებში, ხელს უწყობს საწვავის არასრული წვის კოეფიციენტის ზრდას. ეს მოვლენა ხარისხობრივად დამოწმებულია საწვავის თვითაღების შეფერხების პერიოდის რიცხვითი მოდელირების მეთოდით კვლევის შედეგებით [3]. მაგრამ, რადგანაც აღნიშნული მეთოდი არ იძლევა ზუსტ რაოდენობრივ მაჩვენებლებს, მისი პრაქტიკული გამოყენება საკმაოდ შეზღუდულია.

სანავის თვითაღების პერიოდის შესამცირებლად შემოთავაზებულია სხვადასხვა მეთოდები. მათ შორის, შესაფერხველი სანავის ტემპერატურის მომატება გარდამავალ რეჟიმებში. შემოთავაზებულია აგრეთვე სანავის ტემპერატურის გაზრდა დაბალი წნევის ზოლზე [4]. მაგრამ აღნიშნული მეთოდი ვერ უზრუნველყოფს ძრავის თითოეულ ცილინდრზე სანავის ტემპერატურის ზრდას და ამასთანავე, ამ-

ცირებს სანავის მაღალი წნევის ტუმბოს ექსპლუატაციის პერიოდს.

ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე, შემოთავაზებულია მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს სანავის ტემპერატურის მომატებას მაღალი წნევის ზოლზე, რის შედეგადაც იზრდება სანავის კუმშვის კოეფიციენტი, ხოლო სიბლანტე და სიმკვრივე კლებულობს.

სანავის კუმშვის კოეფიციენტის დამოკიდებულება ტემპერატურის მატებაზე მიახლოებით აისახება ფორმულით 2,3 [2]:

$$\zeta_p = \zeta_0 - \beta_{pm} \cdot p_m \quad (2)$$

$$\beta_{pm} = \frac{\zeta_0 \cdot 10^6 - \zeta_{50} \cdot 10^6}{500} \quad (3)$$

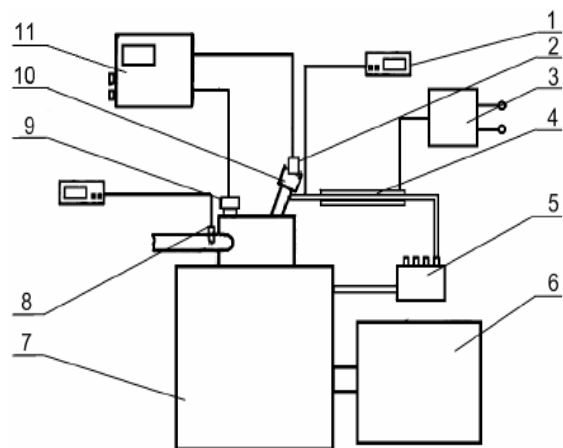
სადაც: ζ_0 , ζ_p , ζ_{50} - კუმშვის კოეფიციენტები, ატმოსფერული, შეფრქვევისა და 50 მპა. წნევების დროს. მპა⁻¹

β_{pm} - საწვავის სიმკვრივის გავლენის კოეფიციენტი, მპა⁻² საწვავის ტემპერატურის

p_m - საწვავის წნევა სისტემაში. აღნიშნული მეთოდის გამოყენება იძლევა ორმაგ ეფექტს:

ერთია ის, რომ სანავი ტემპერატურის ზრდის შედეგად უფრო მეტად იკუმშება, რის გამოც მცირდება შეფრქვევის წინსწრების კუთხე. სანავი იფრქვევა უფრო მაღალი ტემპერატურის სივრცეში და უფრო მალე ორთქლდება, რაც ხელს უწყობს თვითაღების შეფერხების პერიოდის შემცირებას.

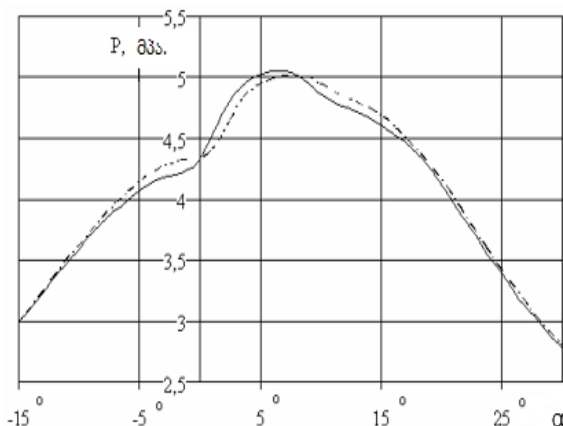
და მეორე - რადგანაც სანავის ასაორთქლებლად იხარჯება ნაკლები სითბო, ამიტომ თვითაღების შეფერხების დროს წვის კამერაში წნევა და ტემპერატურა უფრო მაღალია. გემის დამხმარე დიზელის ძრავზე ჩატარებული ექსპერიმენტი ასახავს სანავის ტემპერატურის მომატების გავლენას მუშა პროცესზე. დანადგარის სქემა მოცემულია ნახ.1.



ნახ.1 ექსპერიმენტული დანადგარის სქემა:

1 - სანავის ტემპერატურის გადამწოდები; 2 - ვიბროგადამწოდები; 3 - ტემპერატურის მარეგულირებელი; 4 - გამახურებელი ელემენტი; 5 - სანავის მაღალი წნევის ტუმბო; 6 - გენერატორი; 7

- დიზელის ძრავი; 8 - გამონაბოლქვი გაზების ტემპერატურის გადამწოდები; 9 - წნევის გადამწოდები; 10 - ინდიკატორული დიაგრამისა და ვიბროსიგნალის ამსახველი მონწყობილობა.

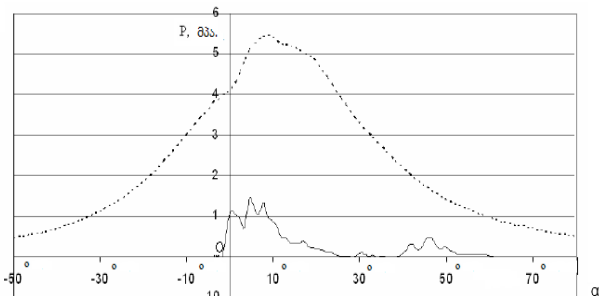


ნახ.2 საწვავის ტემპერატურის გავლენას მუშა პროცესზე.

---- მუშა პროცესი საწვავის გახურების გარეშე;

----- მუშა პროცესი საწვავის 430 K გახურებით.

როგორც დიაგრამიდან (ნახ.2) ჩანს, აალების აქტიური ფაზის საწყის მომენტში წნევა ცილინდრში დაახლოებით 0,2 მპა-ით მეტია, რაც შეესაბამება ტემპერატურის 30-50K მაჩვენებელს.



ნახ.3. საწვავის შეფრქვევა ნილობრივი დატვირთვის რეჟიმში.

----- ინდიკატორული დიაგრამა; ---- ვიბროდიაგრამა.

ექსპერიმენტების შედეგებით დადგინდა, რომ 1600C-ზე მაღლა საწვავის გახურება მიზანშეწონილია, რადგანაც აღნიშნული ტემპერატურების შემთხვევაში, შეიმჩნევა საწვავის ნამატი შეფრქვევა გაფართოების ფოლზე და შესაბამისად წნევის წნევის ხარისხის მატება. ამასთანავე, ტემპერატურულ დიაპაზონში 500C დან 1400C - მდე ადგილი აქვს წნევის ზრდის ხარისხის კლებას და წნეის მაქსიმალური წნევის შემცირებას (ნახ.3). ექსპერიმენტების შედეგებიდან გამომდინარე, შემოთავაზებულია საწვავის თვითაღების პერიოდის შეფერხების განსაზღვრა ემპირიული ფორმულით, რომელიც მოდიფიცირებულია შეფრქვეული საწვავის ტემპერატურის ცვლილებისათვის.

$$\tau_i = \frac{131 \cdot A \cdot T_1^{0.27}}{p_1^{0.8} \cdot C_m^{0.65} \cdot (T_1 - B \cdot \Delta T_{\text{საწვ}})} \quad (4)$$

სადაც: P_1 - ცილინდრის წნევა, მპა; C_m - დგუშის საშუალო სიჩქარე, მ/წმ; A -ძრავის მუდმივა; T_1 - გაზების ტემპერატურა ცილინდრში, K; B , n - საწვავის მომზადების პარამეტრების განმსაზღვრელი ემპირიული კოეფიციენტები; $\Delta T_{\text{საწვ}}$ - შეფრქვეული საწვავის ტემპერატურა.

ექსპერიმენტების შედეგებიდან ჩანს, რომ საწვავის გახურების შედეგად ხდება წნევის ზრდის ხარისხისა და აგრეთვე წნეის მაქსიმალური წნევის შემცირება ცილინდრში. აღნიშნული ცვლილებები იწვევს მუშა ციკლის საშუალო ტემპერატურის კლებას და საწვავის წნეის სრულყოფის ხარისხის მატებას. რაც უზრუნველყოფს ნილობრივი დატვირთვის ლეჟიმებში ძრავის მუშაობის დროს გამონაბოლქვ გაზებში ნახშირწყალბადის შემცველობის ხარისხის კლებას.

აღნიშნული მეთოდი განსხვავდება წინამორბედი მეთოდებისაგან იმით, რომ მისი რეალიზაცია შედარებით მარტივია და ტექნიკური მომსახურების ხარჯებიც გაცილებით ნაკლებია. ამასთან ერთად, ძრავის მუშა პროცესზე არ ხდება დატვირთვის მკვეთრი ცვლილებებით გამოწვეული ნეგატიური ზემოქმედება და საწვავის აპარატურაც დაცულია არანაბარი ცვეთისაგან.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Семенов В.С. Современные проблемы теории судовых дизелей (рабочий процесс и теплопередача): тексты лекций / В.С. Семенов. — М: Изд-во В/О «Мортехинформреклама», 1991. — 112 с.
2. Ищук Ю.Г. Интенсификация процесса сгорания топлива в судовых дизелях / Ю.Г. Ищук. — Л.: Судостроение, 1987. — 54 с.
3. Фролов С.М. Многомерное моделирование испарения, самовоспламенения и горения струй дизельного топлива / С.М. Фролов, А.Н. Гоц // Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: сб. науч. тр. ВлГУ. — Владимир, 2008. — С. 21–28.
4. Мартынова И.Б. Исследование особенностей топливоподачи и экономичности дизеля на долевых нагрузках при подогреве топлива: дис... канд. техн. наук: 05.08.05: защищена 12.02.96: