

КОНСТРУКТИВНИ ОСОБЕНОСТИ НА ХИДРОЕЛЕКТРОННИ ВПРЪСКВАЧИ ЗА ДИЗЕЛОВИ ДВИГАТЕЛИ С ВЪТРЕШНО ГОРЕНЕ

Емил Георгиев¹, Славчо Божков²
egeorgiev@eltrakbulgaria.com, stbozhkov@vtu.bg

¹**Елтрак България ООД**
бул. „Европа“ №439, 1331 София
БЪЛГАРИЯ

²**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”**
ул. „Гео Милев” №158, 1574 София
БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: конструкция, впръсквач, параметри, ДВГ

Резюме: Развитието на дизеловите двигатели с вътрешно горене (ДВГ) е свързано с все по-нарастващи изисквания към намаляване на токсичността на отработилите газове и концентрацията на твърди частици в тях [3,4]. Това обуславя въвеждането на конструктивни усъвършенствания и нови решения в елементите на дизеловата горивна апаратура. Иновативно решение представлява хидроелектронният впръсквач, който се задвижва хидравлично от маслото на двигателя, което се подава под определено налягане от маслена помпа. Управлението на хидроелектронните впръсквачи е чрез задействането на електромагнит, вграден в тях по алгоритъм от главната управляваща програма на електронния блок за управление (ЕБУ). Такава конструкция трябва да осигурява прецизно дозиране на горивото в зависимост от работния режим на двигателя [1,2]. Съчетаването на горивен и маслен поток усложнява конструкцията на хидроелектронния впръсквач [5], но оказва пряко влияние върху ефективността на работа на ДВГ. Конструктивните особености на хидроелектронния впръсквач определят неговите предимства, като впръскване на цикловата порция гориво на части (порции), което намалява твърдостта и повишава екологичността при работа. Отпада необходимостта от сложен разпределителен вал и центровка на впръсквачите спрямо него. Постига се ниско ниво на шума и отсъствие на регулировъчни работи по уредбата.

ВЪВЕДЕНИЕ

Разгледани са хидроелектронни впръсквачи (фиг.1), монтирани в двигател Caterpillar С9 [5]. Електомагнитния клапан на хидроелектронния впръсквач има три основни положения:

- Изключен двигател
- Стартиране на двигателя
- Работещ двигател.

ПРИНЦИП НА РАБОТА

1) Изключен двигател

Когато двигателят е изключен, няма изходящ дебит от помпата, както сигнал към електромагнитния клапан за управление. Пружината на буталото за управление избутва буталото до крайно положение в ляво. Вилката, задвижваща плъзгащите втулки също се намира в крайно ляво положение – помпата се намира в положение максимален изходящ дебит.

2) Стартиране на двигателя

При стартиране на двигателя са нужни 6 МРа налягане в общия маслен колектор. Ниското налягане в общия маслен колектор създава и ниско налягане на впръскване на горивото – 35 МРа. Ниското налягане на впръскване на горивото спомага при стартиране на студен двигател. За да стартира бързо двигателя, налягането в общия маслен колектор трябва да се повиши бързо. Тъй като помпата за високо налягане се завърта със същите обороти като колянният вал, изходящият дебит е нисък. Електронният блок за управление изпраща сигнал за напълно затваряне на електромагнитния клапан за управление. При напълно затворен електромагнитен клапан, дренажният дебит е блокиран. Хидравличните сили от две страни на управляващото бутало са еднакви. Пружината на управляващото бутало задържа плъзгащите втулки в ляво. Помпата отдава максимален дебит до достигане на 6 МРа налягане в общия маслен колектор. При достигане на тази стойност, електронният блок за управление намалява силата на тока към електромагнитния клапан, с което намаля налягането в общия маслен колектор. След като помпа-дюзите заработят, електронният блок за управление регулира тока към електромагнитния клапан за да поддържа 6 МРа налягане в общия маслен колектор. Електронният блок за управление следи реалното налягане в общия маслен колектор чрез сензор, монтиран на общия маслен колектор. Електронният блок за управление сравнява изчисленото налягане в общия маслен колектор с реалното налягане в общия маслен колектор, като регулира силата на тока към електромагнитния клапан за управление за да изравни двете стойности – изчислена с реална.

3) Работещ двигател

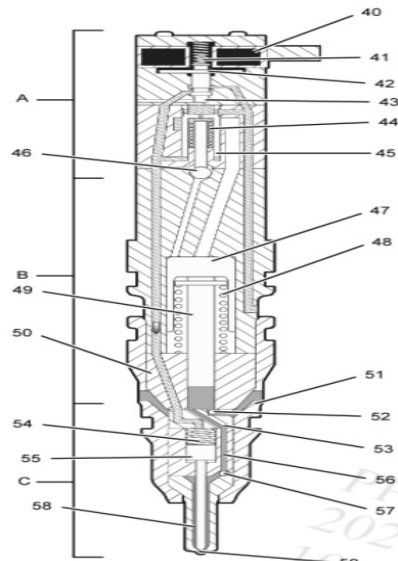
След като двигателя стартира, електронният блок за управление следи и сравнява изчисленото налягане в общия маслен колектор и реалното налягане в общия маслен колектор. Сравнението се извършва 67 пъти в секунда. Електронният блок за управление променя сигнала към електромагнитния клапан, когато двете стойности се различават. Тези промени изравняват двете стойности.

КОНСТРУКЦИЯ

Впръсквача (фиг.1) изпълнява четири функции. Впръсквача повишава налягането на горивото от 450 kPa до 175 МРа. Впръсквача разпрашава горивото през отвори в горивната камера. Впръсквача доставя цикловата порция гориво в горивната камера. Впръсквача извършва смесобразуването в горивната камера.

Работата на впръсквача е разделена на четири цикъла:

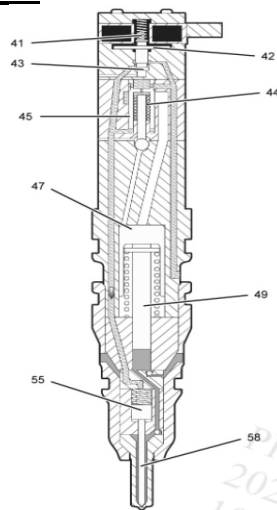
- Предвпръскване;
- Пилотно впръскване;
- Главно впръскване;
- Пълнене.



Фиг. 1. Разрез на хидроелектронен впръсквач [5]

40-електромагнит; 41-пружина; 42-котва; 43-плунжер; 44-пружина; 45-плунжер разпределителен; 46-клапан; 47-бутало голямо; 48-пружина; 49-бутало малко; 50-цилиндър; 51-корпус; 52-входящ клапан; 53-ограничител; 54-пружина иглен клапан; 55-бутало иглен клапан; 56-втулка; 57-възвратен клапан; 58-иглен клапан; 59-връх на впръсквача.

1) Предвпръскване – фиг.2



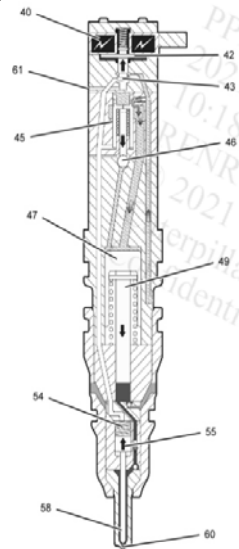
Фиг. 2. Предвпръскване на хидроелектронен впръсквач [5]

Предвпръскването е цикъл от работата на впръсквача между работните тактове на двигателя. Плунжерът 49 и буталото 47 са в най-горното си положение. Обемът между плунжера и буталото е запълнен с гориво. Котвата 42 и плунжера 43 са в долно положение под силата на пружината 41. Масло под високо налягане постъпва във впръсквача от общия маслен колектор. Маслото достига до буталото 55. Силата, създадена от налягането върху буталото, поддържа игления клапан затворен.

Разпределителният плунжер се намира в горно положение, поддържан от силата на пружината 44. В това положение, разпределителния плунжер блокира достъпа на масло до буталото 47. Налягането на маслото, работи върху горната и върху долната повърхност на разпределителя с което силите се уравновесяват. Силата на пружината поддържа разпределителния плунжер в горно затворено положение.

2) Пилотно впръскване – фиг.3

Пилотното впръскване започва след като електронния блок за управление изпрати сигнал към електромагнитния клапан 40. Токът създава електромагнитно поле, което повдига котвата 42 и плунжера 43. Плунжера 43 има горна и долна работни повърхности. Когато плунжера се повдигне, горната работна повърхност затваря притока на масло към буталото 55. Долната работна повърхност освобождава маслото над буталото 55 към изходящ отвор с което игления клапан се освобождава.

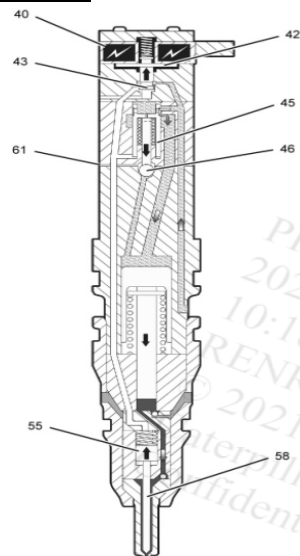


Фиг. 3. Пилотно впръскване на хидроелектронен впръсквач [5]

Падът на налягане под разпределителния плунжер, създава хидравлична разлика, от която разпределителя се премества в отворено положение.

Маслото под налягане постъпва през плунжера към буталото 47. Движението надолу на буталото 47 и плунжера 49, повишават налягането на горивото в пространството около игления клапан. Пилотното впръскване започва след повишаване на налягането на горивото до степен нужна да се преодолее силата на пружината на игления клапан 54, което отваря игления клапан 58. Пилотното впръскване продължава докато електромагнитния клапан е задействан от сигнала, изпратен от електронния блок за управление.

3) Главно впръскване – фиг.4



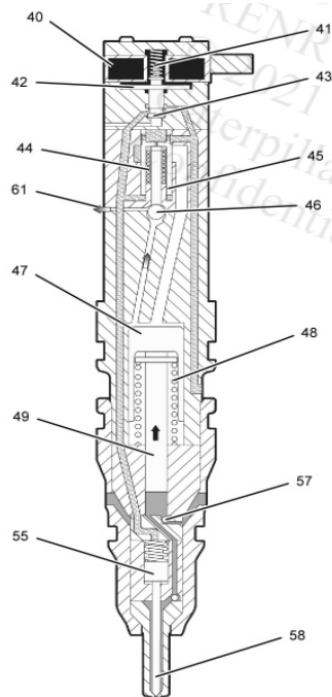
Фиг. 4. Главно впръскване на хидроелектронен впръсквач [5]

Главното впръскване започва след като електронния блок за управление изпрати сигнал към електромагнитния клапан 40. Токът създава електромагнитно поле, което повдига котвата 42 и плунжера 43. Плунжера 43 има горна и долна работни повърхности. Когато плунжера се повдигне, горната работна повърхност затваря притока на масло към буталото 55. Долната работна повърхност освобождава маслото над буталото 55 към изходящ отвор с което игления клапан се освобождава.

Падът на налягане под разпределителния плунжер, създава хидравлична разлика, от която разпределителя се премества в отворено положение.

Маслото под налягане постъпва през плунжера към буталото 47. Движението надолу на буталото 47 и плунжера 49, повишават налягането на горивото в пространството около игления клапан. Пилотното впръскване започва след повишаване на налягането на горивото до степен нужна да се преодолее силата на пружината на игления клапан 54, което отваря игления клапан 58. Главното впръскване продължава докато електромагнитния клапан е задействан от сигнала, изпратен от електронния блок за управление.

4) Пълнене – фиг.5



Фиг. 5. Пълнене на хидроелектронен впръсквач [5]

Цикълът на пълнене започва след като сигналът от електронния блок за управление към електромагнитния клапан 40 бъде прекъснат. Котвата 42 и плунжера 43 се придвижват надолу под въздействието на силата на пружината 41. Плунжерът затваря долната работна повърхност и отваря горната работна повърхност. Налягането върху буталото 55 се възстановява, което затваря игления клапан 55 и прекратява впръскването на гориво. Налягане на масло се създава под разпределителния плунжер 45, което възстановява хидравличния баланс. Пружината 44 затваря разпределителния плунжер, което прекратява подаването на масло към буталото 47.

Маслото над буталото се освобождава към изходящия отвор. Пружината 48 избутва плунжера 49 и буталото 47 в изходящо горно положение. Клапанът 45 се отваря, позволявайки горивото да запълни пространството между плунжера 49 и цилиндъра 50. Цикълът на пълнене е завършен, когато плунжера 49 и буталото 47 достигнат най-горна изходяща позиция.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Мариан Мутафчиев Ръководство за курсово проектиране на двигатели с вътрешно горене , ВТУ „Т.Каблешков“ ISBN 987-954-12-0198-5
- [2] Славчо Божков, Методика за определяне на електромагнитните параметри на автомобилна дюза за впръскване на бензин, Научно списание “Механика, транспорт, комуникации”, ISSN 1312-3823 (print), ISSN 2367-6620 (online), том 17, брой 1, 2019 г., статия № 1742, стр.VI-1-VI-6, ВТУ „Тодор Каблешков“, София, 2019 <https://mtc-aj.com/library/1742.pdf>
- [3] Denton T. Automobile Electrical and Electronic Systems, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2004
- [4] Konrad R. Diesel Engine Management. ISBN 978-3-658-03980-6, Springer Vieweg, 2014
- [5] Service Information System Media Number: RENR7597, Caterpillar Inc.
- [6]

CONSTRUCTIONAL FEATURES OF THE HYDRAULIC ELECTRONIC UNIT INJECTORS

Emil Georgiev¹, Slavcho Bozhkov²

egeorgiev@eltrakbulgaria.com, stbozhkov@vtu.bg

¹*Eltrak Bulgaria Ltd.*

439 Evropa Blvd., 1331 Sofia

BULGARIA

²*Todor Kableshkov University of Transport*

158 Geo Milev str., 1574 Sofia

BULGARIA

Key words: *construction, injector, parameters, ICE*

Resume: *The development of diesel internal combustion engines (ICE) is associated with increasing demands to reduce the toxicity of exhaust gases and the concentration of particulate matter in them [3,4]. This determines the introduction of design improvements and new solutions in the elements of diesel fuel equipment. An innovative solution is the hydraulic electronic unit injector (HEUI), which is hydraulically driven by engine oil, which is supplied under a certain pressure by an oil pump. The control of the HEUI is through the activation of an electromagnet, built in them according to an algorithm from the main control program of the electronic control unit (ECU). Such a design must ensure precise fuel metering depending on the engine operating mode [1,2]. The combination of fuel and oil flow complicates the design of the injector [5] but has a direct impact on the efficiency of the internal combustion engine. The design features of the HEUI determine its advantages, such as injection of the cyclic portion of fuel in parts (portions), which reduces the hardness and increases the environmental friendliness of operation. There is no need for a complex camshaft and alignment of the injectors relative to it. A low noise level and absence of adjustment works on the system are achieved.*