www.CarGeek.ir

انژکتور دیزلی

گردآورنده: مهندس میلاد برومندی براتی

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

مقدمه

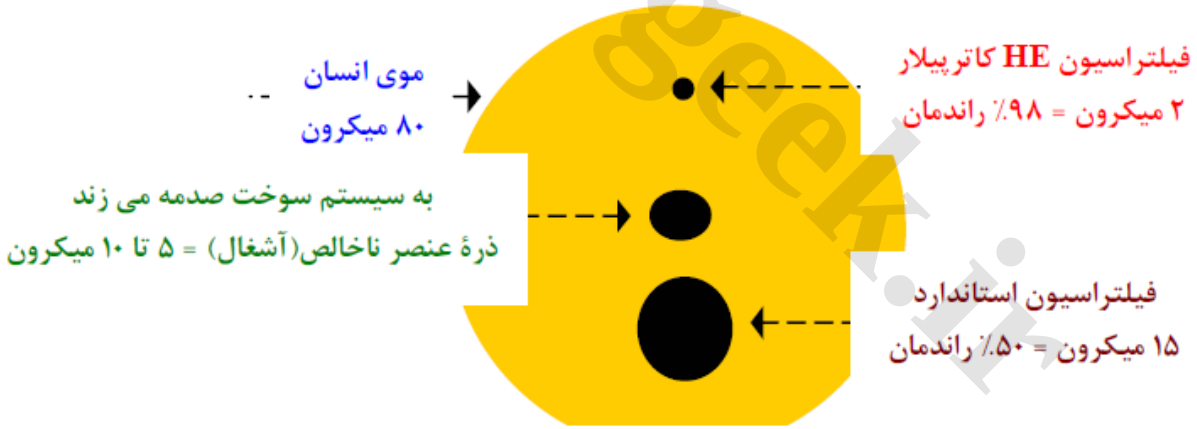
بشر در گذشته با شتاب فراوان در جهت صنعتی شدن گام برداشت، اما به دلیل عدم رعایت اصول زیست محیطی و با رهم زدن اکوسیستم محیط، جانداران گوناگونی که در چرخه حیاط نقش داشتند را منقرض کرد، تخریب لایه ی اوزن و به طبع آن گرم شدن سطح کرده زمین ، بارش باران های اسیدی و ... از دیگر عواملی بود که ادامه حیاط تمام موجودات زنده سطح کرده زمین را تهدید می کرد، لذا این عوامل باعث شد تا کشورهای صنعتی قوانین و استاندارد هایی را برای تولیدات کارخانجات خود اتخاذ نمایند، برای نمونه پیمان کیوتو(کنترل گازهای کلخانه ای) کشورها را وادار می سازد تا براساس رعایت اصول زیست محیطی کارخانجات و تولیدات خود را طراحی کنند، همان طور که می دانیم یکی از عوامل مهم آلوده کننده در جهان خودروها هستند، لذا کارخانه های سازنده مکلف هستند تا موتورهایی طراحی کنند که کم ترین آلودگی را داشته باشند، مهم ترین بخش آلوده کننده محیط در ماشین آلات، سیستم سوخت رسانی است، لذا به واسطه تغییرات در سیستم سوخت رسانی و کیفیت سوخت بایستی در نگهداری و تعمیرات آن ها مراقبب و دقت های لازم اتخاذ گردد

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

تاریخچه فیلتراسیون

فیلتراسیون سوخت از زمانی شروع شد که موتورهای بنزینی توسط آقای دکتر نیکولاس اوتو در سال ۱۸۷۶ و موتورهای دیزل توسط آقای رادولف دیزل در سال ۱۸۹۲ اختراع گردید، در هر دو نوع موتور احتراق از سوخت مصرفی، برای ایجاد سرعت، قدرت، کنترل و فشار ورودی محفظه احتراق در داخل سیلندر موتور استفاده می شود. در سال ۱۹۲۳ نخستین موتوری که مجهز به فیلتر از نوع کاغذی گردید به بازار ارائه شد و در اواخر سال ۱۹۳۰ حتی تا ۵۰ – ۶۰ سال بعد فیلترهای سوخت از جنس کاغذ مخصوصی تولید می گردید که در سیستم سوخت رسانی استفاده می شد. سوخت دیزل به نسبت سوخت های دیگر بنزین، نفت و غیره به نام سوخت آلوده معروف است و به همین جهت می بایست به مسئله فیلتراسیون آن اهمیت خاصی داده شود، به همین دلیل می بایست مواد آلوده کننده پیش از رسیدن سوخت به سیستم پمپ انژکتور از سوخت جدا گردد تا موجب طول عمر قطعات سوخت رسانی و ثابت ماندن بازه موتور گردد. امروزه دو فیلتر در مدار سوخت رسانی موتورهای دیزل قرار می دهند که عبارتند از:۱- فیلتر اولیه ۲- فیلتر نهایی، که فیلتر اولیه وظیفه جذب آب و ذرات و مواد آسفالتی را به عهده دارد تا از ورود این مواد به داخل سیستم پمپ انژکتوری جلوگیری کرده و همچنین طول عمر فیلتر نهایی را افزایش دهد. اندازه کوچک ترین ذره که انسان می تواند با چشم غیر مسلح مشاهده کند ۴۰ میکرون می باشد که در شکل زیر به بررسی اندازه ذره در انواع فیلتراسیون اشاره شده است.



در این جا به معرفی عوامل آلوده کننده سوخت می پردازیم که عبارتند از: ۱- مخلوط شن و ماسه ۲- آب ۳- رسوبات لجن، روغن کثیف و فیبرها ۴- فشار بخار(هوا) ۵- موجودات ذره بینی(باکتری، ویروس، قارچ ها و...).

۱- ذرات ریز(مخلوط شن و ماسه)

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

آلودگی سوخت دیزل حاوی گرد و خاک خورنده است، گرد و خاک معمولی متشکل از ۹۸٪ سیلیکا یا کوارتز می باشد که بسیار خورنده و سایشی می باشد و این ذرات که معمولاً اندازه آن ها بین ۵ تا ۱۵ میکرون می باشد که آسیب دهنده در بیش تر سیستم های انژکتوری مخصوصاً مدل های فشار بالا می باشند و برای جلوگیری از آسیب حتماً می بایست مرز تمیزی مابین ۱ تا ۳ میکرون انتخاب گردد، در غیر این صورت باعث ساییده شدن درون پلانجرها، اریفیس ها و کنترل کننده های سوخت خواهد شد و موجب تغییر در انتقال حجم مشخص سوخت سیستم می شوند که در نهایت کارایی و بازدهی موتور دیزل کاهش خواهد یافت.

۲- آب

آب دومین عامل آلوده کننده سوخت می باشد که از طرق مختلف وارد سیستم می گردد و عبارتند از:

- در اثر اختلاف دمای شب و روز و انجام عمل کنداسیون، در سیستم آ به وجود می آید که قابل ذکر است آب کندانسه خالص و تمیز است، اما سریعاً به وسیله زنگ زدگی و میکروب ها، آلوده می شود.
- در اثر حمل و نقل ضعیف سوخت و عدم انجام مراقبت های لازم و حتی در اثر بارندگی و یا آب سطحی.
- شستشوی ماشین، شستشوی تانک سوخت، شستشوی موتور با آب تحت فشار و ... .

مشکلات به وجود آمده در سیستم سوخت رسانی توسط آب:

- موجب خوردگی و فرسایش اجزا فلزی (آهنی) و اجزاء ریخته گری شده (Die Cast) آلویمینیومی در سیستم انژکتوری می گردد، در واقع آب خوردگی فلزات ترکیب آهن دو ظرفیتی (Ferro) را افزاییش می دهد.
- انجام عمل حفره زائی (Cavitation) که سبب آسیب رسانی به نازل ها و پلانجر های پمپ می گردد (روانی و نرمی را کاهش می دهد)
- رشد میکرولیولوژی در سطح آب و سوخت که باعث خرابی فیلتر می گردد (منجر به رشد میکرو باکتری- جلبک- در لایه میانی می شود).
- آب جامد (قطرات درشت آب و لجن) موجب کاهش کارایی و بازده موتور می گردد.
- زمانی که آب امولسیون شده یخ می زند. موجب یخ بستن سطح فیلتر شده همچنین باعث ضربه وارد کردن به مکانیزم های کنترلی حساس سیستم انژکتور می شود.

www.cargeek.ir

- کاهش طول عمر فیلتر (موجب متورم شدن مقطع فیلتر سوخت می گردد).

۳- رسوبات لجن، روغن کثیف و فیبرها

- باعث می شوند تا صافی و سپراتور سریع مسدود شود و پمپ تزریق در اصطلاح گیر کند.
- اگر سوخت محتوای رسوبات لجن به داخل موتور پمپ شود، باعث تشکیل رسوب در فیلتر و زنگ زدگی می شود.
- باعث تشکیل رسوبات در انژکتور، سوپاپ دود و توربین توربوشارژر می شوند.

۴- هوا

هوا هم نوعی آلودگی است، هوا در سیستم سوخت رسانی در جریان است، هنگامی که مولکول های هوابه شوخت می رسند و حجم قابل توجه ای از هوا به داخل پمپ انژکتور وارد می شود، پمپ انژکتور قادر به تولید فشار کافی جهت بازکردن شیرهای نازل انژکتور نمی شود و موتور کار نخواهد کرد. قسمت های الکترونیکی سوخت رساین هم مولکول های هوارا مانند لجن تشخیص داده و فرمان خاموش شدن سیستم را می دهند. هوا از طریق منافذی که سوخت نمی تواند نشت کند به داخل سیستم نشت می کند که همانا به علت اختلاف ویسکوزیته این دو ماده می باشد. سیل های آسیب دیده، خطوط انتقال سوخت (شیلنگ و سر شیلنگ ها) نشتی هوا در بخش مکش (خلا) غیرقابل شناسایی می باشند، زیرا منبع اصلی نشت دهنده غیرقابل رؤیت می باشد.

۵- میکروب های موجود در سوخت

عمومی ترین فاکتور موجود در سوخت مواد جلبکی است. سلول های جلبکی به طور معمول در آب های غیر استریل وجود دارد و همیشه برای ورود خود به تانک سوخت راهی را پیدا کرده اند. به عنوان نمونه در هنگام عمل سوخت رسانی وارد سیستم می شوند. هنگامی که شرایط مساعد باشد بعضی از انواع جلبک ها در عرض ۲۰ دقیقه دو برابر می شوند که مابین سوخت و آب در لایه ای به اندازه ۴.۱ اینچ یافت می شود. هنگامی که سوخت آلوده شده به میکروب ها و آب وارد تانک سوخت می گردد، در اثر فشار پمپ به تمامی نقاط سیستم سوخت رسانی نفوذ می کنند. آن ها به اکثر اجزاء فلزی چسبیده و بر روی آن ها اثر اسیدی خود را می گذارند. خوردگی در این نقاط افزایش یافته و در نهایت در داخل سوخت گل و لجن مشاهده می شود. سوخت در اثر این واکنش ها بوی تخم مرغ گندیده می گیرد که در اثر ایجاد دی اکسید سولفور می باشد. این واکنش ها موجب بسته شدن سطح المنت فیلتر خواهند شد که در نتیجه طول عمر المنت فیلتر کاهش می یابد.

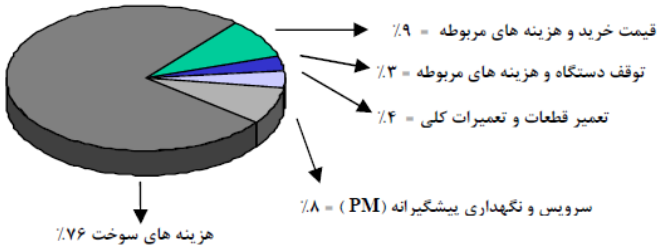
www.CarGeek.ir

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

انواع سیستم های سوخت رسانی و پیشرفت آن ها



هزینه سوخت بیش ترین هزینه را نسبت به عمر یک موتور، به خود اختصاص می دهد، که در شکل بالا به انواع هزینه ها اشاره شده است.

با توجه به این که امروزه هزینه های سوخت حاکی از ۶۰ تا ۹۰ درصد هزینه های عملیاتی در مقابل ۳۰ درصد هزینه های عملیاتی در سال ۱۹۷۰ می باشد بنابراین برای تضمین کیفیت، سازگاری و تمیزی یک سوخت لازم است به بررسی انواع سیستم های سوخت رسانی پرداخته و پیشرفت آن ها را مورد مطالعه قرار دهید.

انواع سیستم های سوخت رسانی:

۱- سیستم سوخت رساین FIS (Fuel Injection System)
۲- سیستم سوخت رسانی مکانیکی (Mechanically Unit Injection یا MUI
۳- سیستم سوخت رسانی با کنترل الکترونیکی (Electonically Unit Injection) یا EUI
۴- سیستم سوخت رسانی هیدرولیکی با کنترل الکترونیکی (Hydraulic Electronic Unit Injection) یا HEUI
۵- سیستم سوخت رسانی کامون ریل فشار قوی (High Pressure Common Rail) یا HPCR
۱- سیستم سوخت رسانی FIS (Fuel Injection System)

انواع پمپ های انتقال سیستم سوخت رسانی: پمپ پیستونی، ردیفی، چرخشی.

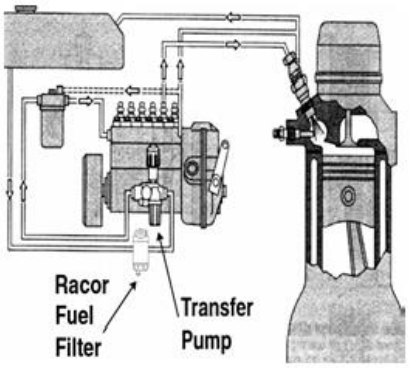
- پمپ پیستونی:

یک پمپ پیستونی یک پمپ جابه جایی مثبت می باشد. هر رفت و برگشت پیستون باعث جابه جایی سوخت می شود. محل های نیازمند حفاظت و نگهداری عبارتند از سیل (آب بند، کاسه نمد) پیستون، قطر داخلی و سوپاپ های ورودی و خروجی. بعضی پمپ های تزریق ردیفی دارای یک پمپ تزریق نوع دستی

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

یکپارچه می باشند. نیازمندی های فیلتراسیون معمولاً مستلزم جلوگیری از رسیدن ذراتی با سایز ۱۵۰ تا ۳۰۰ میکرون به پمپ انتقال می باشد.



-پمپ نوع ردیفی:

این نوع پمپ دومین پمپ از لحاظ تجاری است که هنوز به اندازه کافی وجود دارد. پمپ ردیفی دارای پیستون های پمپاژ، یک پیستون برای هر سیلندر، و یک میل سوپاپ که با قدرت موتور حرکت در می آید. هر پیستون دارای یک پورت (گذرگاه) بوده که به سوخت تحت فشار جازه می دهد تا از پمپ انتقال حرکت کند و وارد هر محفظه پمپاژ جداگانه شود.

تقریباً تمام دستگاه های نیمه سنگین (کامیون ها، تانکر ها، تراک میکسر ها، تراکتورها، کمرشکن ها، ...) مجهز به جنین سیستمی هستند.

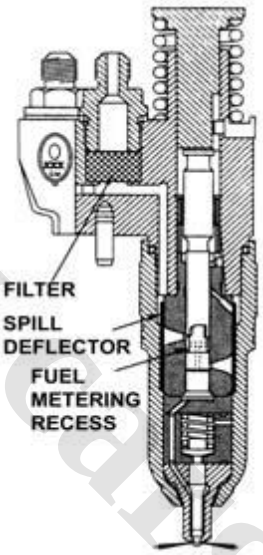
- پمپ تزریق سوخت توزیع کننده یا چرخشی:

این نوع پمپ سومین سیستم تزریق سوخت می باشد. این نوع سیستم تزریق کاملاً با دو نوع دیگر فرق دارد. یکی از تفاوت های اصلی این است که پمپ انتقال مورد نیاز با پمپ تزریق یکپارچه می باشد. قسمت پمپ انتقال شامل پره هایی است که در یک رینگ (حلقه) بادامکی خارج از مرکز می چرخند و روی سطح رینگ مذکور عقب و جلو می روند، این نوع پمپ از پمپ های جابه جایی مثبت است که دارای هیچ سوپاپی نمی باشد.

۲- سیستم سوخت رسانی مکانیکی (Mechanically Unit Injection) یا MUI

www.cargeek.ir

این انژکتورها پمپ های فشار قوی جداگانه همراه با نازل می باشد. هر سیلندری دارای یک انژکتور بوده و در سرسیلندر موتور قرار دارند. این انژکتورها به عنوان انژکتورهای واحد مکانیکی طبقه بندی شده اند زیرا که پیستون پمپاژ به وسیله میل سوپاپ موتور فعال می شود. تنظیم و تزریق سوخت مشابه پمپ تزریق ردیفی می باشد. در یک انژکتور واحد مکانیکی ساده، کنترل و تنظیم سوخت از طریق آرایش چرخ و میله دنده می باشد. کنترل کننده جریان سوخت (ساسات) وضعیت میله دنده را کنترل و تنظیم کرده و پینیون پیستون را با شیار حلزونی (مارپیچ) کنترل سوخت می چرخاند.



تقریباً اغلب دستگاه های سنگین (مانند: لودر 988 B، بلدوزرهای D 85...D 155-1، D82...، گریدرهای 14G و 661A-1، غلطک های هام، تراک های اسکانیا، کامیون های MAN، انواع چرثقیل های تادانو، دریل واگن های رنجر ۵۰۰ مجهز به موتور ۳۱۱۶، بولتک LD، جامبوراکتر بومر L2D) مجهز به سیستم مکانیکی MUI هستند. انژکتورهای واحد مکانیکی (MUI) نیازمند فیلتراسیون ذراتی با سایز ۸ تا ۱۲ میکرون هستند.

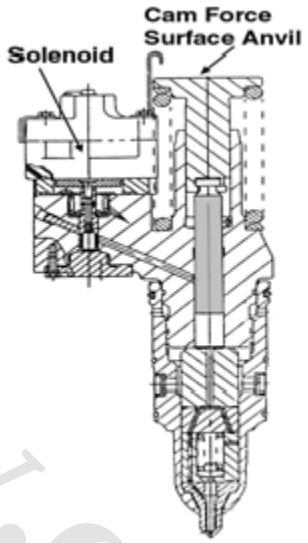
۳- سیستم سوخت رسانی با کنترل الکترونیکی (Electonically Unit Injection) یا EUI

در انواع جدیدتر از یک شیر سلونوئید برقی استفاده شده، که به وسیله سنسورهای الکترونیکی فعال می شود که کارشانن به جای چرخاندن پیستون ها، کنترل وتنظیم سوخت است.

زمانی که مقدار مورد نیاز سوخت که ساسات نیاز دارد به سیلندر تحویل شود، شیر سولونوئید باز شده و سوخت ناخواسته ای را می ریزد که در حال تحویل به سیلندر و در مسیر مجرای ورودی پمپ انتقال است.

www.CarGeek.ir

این سیستم معروف به EUI می باشد. فشار مورد نیاز برای باز کردن شیر مذکور در سر انژکتور یا نازل برای هر دو نوع انژکتور به طور مکانیکی به وسیله میل سوپاپ سر سیلندر که بخشی از موتور است تأمین می گردد.



تعداد معدودی از دستگاه های جدید (مانند لودرهای 66G II، ژنراتورهای SR4) مجهز به سیستم EUI هستند. انژکتورهای واحد الکترونیکی (EUI) نیازمند فیلتراسیون ذراتی با سایز ۶ تا ۱۰ میکرون هستند.

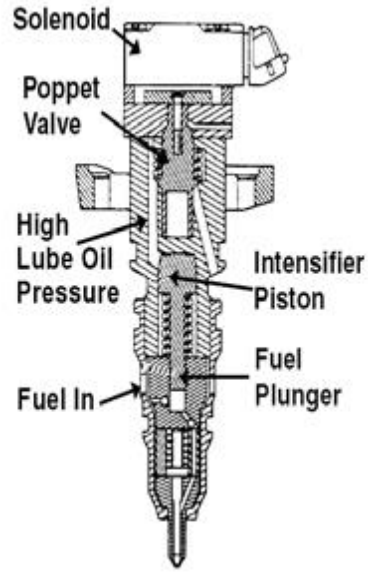
۴- سیستم سوخت رسانی هیدرولیکی با کنترل الکترونیکی (Hydraulic Electronic Unit Injection) یا HEUI

سیستم HEUI یک توسعه و پیشرفت جدید دیگری است که سیستم الکترونیکی مشابهی با MUI دارند اما نیروی مورد نیاز جهت فعال کردن پیستون هیدرولیکی می باشد. می توان سوخت را در فشارهای بیش تر از ۱۳۸۰bar (۲۰۰۰۰psi) به درون محفظه احتراق تزریق کرد. یک تغییر جدید در این سیستم این است که از کریستال پیزوالکتریک (برق فشاری) به جای سلونوئید کنترل استفاده می شود.

برخی دستگاه ها مانند دریل واگن های پنترا ۱۱۰۰ با موتور C9 و دریل واگن های اطلس کوپکو با موتور 3126 و کمپرسورهای XAS 1026 مجهز به چنین سیستمی هستند. سیستم های پمپ توزیع کننده و HEUI نیازمند فیلتراسیون ذراتی با سایز ۴ تا ۷ میکرون هستند.

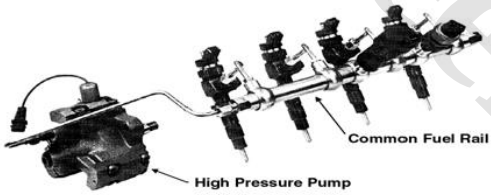
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



۵- سیستم سوخت رسانی کامون ریل فشار قوی (High Pressure Common Rail) یا HPCR

سیستم کامون ریل جدیدترین سیستم تزریق سوخت (FIS) می باشد که در این سیستم فشار پمپاژ به وسیله یک پمپ فشار قوی تأمین می شود. تنظیم و زمانبندی سوخت توسط انژکتور واحد الکترونیکی(EUI)



کنترل می شود. این سیستم ها قادر هستند که سوخت را تا ۱۷۲۰bar (۲۵۰۰۰psi) و بیش تر تحت فشار قرار دهند.

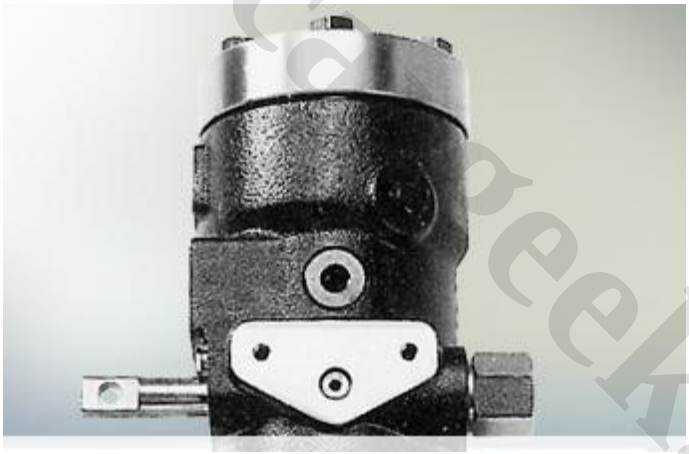
این سیستم منحصربفرد بوده که در آن ریل انتقال سوخت، که سوخت را به انژکتورها می رساند برای آن ها مشترک است و فشار زیاد درون ان ثابت بوده و منتظر باز شدن هر انژکتور می باشد. این سیستم که چنین فشار زیادی را ثابت نگه می دارد، نیازمند سوخت خیلی تمیز می باشد. اگر سوپاپ انژکتور و یا نشیمنگاه سوپاپ در نتیجه فرسایش و سایش خراب شود، سوخت تحت فشار ممکن است در طول مدت زمان بین

www.cargeek.ir

تزریقات تنظیم شده درون سیلندر نشتکرده یا ریخته شود. این وضعیت ممکن است منجر به آسیب رساندن به موتور و حداقل درست کار نکردن آن می شود.

- بعضی از دستگاه ها مانند بیل های شاول PC 750 و دامپتراک های کوماتسو HD 325 مجهز به سیستم HPCR می باشند.
- فشارهای خیلی بالا در سیستم های HPCR در انژکتورها ثابت بوده و در صورت خراب شدن سوپاپ انژکتور یا نشیمنگاه سوپاپ یا باز ماندن سوپاپ مذکور، سوخت اضافی به طور مستمر به درون سیلندر موتور می رود و ممکن است موتور دچار خرابی قاجعه آمیزی شود.
- سیستم های کامون ریل (HPCR) نیازمند حساس ترین فیلتراسیون بوده و برای اکثر کاربردها نیازمند فیلتراسیون ذراتی با سایز ۲ تا ۴ میکرون هستند.

طرز کار پمپ های تک سیلندر انژکتوری



سیلندر پمپ تک مجموعه ای یک یا دو سوراخ اتصالی شعاعی دارد که محفظه مکش نامیده می شود و به انژکتورها منتهی می شود. اگر پلانجر توسط فنر به پایین فشار داده شود، جریان از دو سوراخ محفظه مکش به سیلندر پمپ جریان می یابد. وقتی پلانجر به سمت بالا بر می گردد، تا زمانی که سوراخ ها به طور کامل پوشانده شوند، یک مقدار سوخت دیزل فشرده آماده است که توسط سوپاپ فشار به سوزن انژکتور ها انتقال یابد. هنگامی که فشار پشتیبانی سوخت توقف می کند، سوپاپ فشار با فنر بسته می شود.

مقدار جابه جایی پلانجر همواره ثابت است. مقدار سوخت مورد نیاز برای هر مرحله با شکاف کج روی پلانجر تنظیم می شود. این شکاف تنظیم کننده به سوراخ داخلی در مرکز پلانجر متصل است. فشار انژکتور تنها زمانی که شکاف به سوراخ محفظه مکش برسد جریان می یابد. در این لحظه فشار سوخت وقتی به محفظه مکش توسط سوراخ ورودی پلانجر متصل می گردد، به طور ناگهانی کاهش می یابد. نتیجه این که سوپاپ فشار خط انژکتور بسته می شود و سوخت به محفظه مکش جریان می یابد.

این مرحله می تواند با چرخش پلانجر شتاب داده شود و یا در آن تأخیر ایجاد کرد. قبلاً این حالت مکانیک بود که به وسیله یک شانه و یک گاورنر متصل به پدال گاز کنترل می شد. امروزه کنترل به صورت الکترونیک توسط EDC انجام می شود.

انواع پمپ های انژکتور تک سیلندری

پمپ انژکتور نوع PF که به موتور متصل است و دارای یک لبه خاص است و با حرکت میل بادامک حرکت می کند. این نوع پمپ در موتورهای چند سیلندر لوله های فشار قوی خیلی کوتاهی ایجاد می کند.

کاربرد: وسایل نقلیه تجاری، خودروهای مسافرتی، اتوبوس ها

قدرت خروجی: ۴ تا ۱۰۰۰ کیلووات برای هر سیلندر

تعداد سیلندرها: طبق نیاز

کنترل: الکترومکانیکی، مکانیکی

فشار تزریق:۱۵۰۰bar

www.CarGeek.ir

مقدار سوخت تزریق شده: $۱۳mm^3$ تا ۱۸۰۰۰ در هر مرحله

پمپ های انژکتوری ردیفی

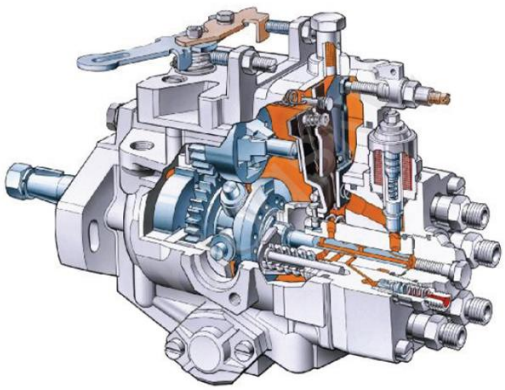
پمپ ها انژکتوری ردیفی یک پمپ اصلی برای هر سیلندر موتور دارد، آن ها در یک ردیف منظم شده اند. سرعت حرکت بادامک پمپ نصف سرعت موتور است و همیشه با حرکت پیستون در موتور هماهنگ است. سوخت توسط لوله های فشار قوی به تنه اصلی انژکتور و سوزن انژکتور می رسد.

پمپ های ردیفی در میان سیستم های انژکتوری قدیمی هستند. امروزه آن ها تنها در وسایل نقلیه، اتوبوس ها، ماشین های ساختمانی یا در موتورهای دیزلی ثابت یافت می شوند. فشار انژکتور در این پمپ ۱۳۰۰ بار می رسد.

پمپ انژکتور آسیابی (توزیع کننده)

پمپ های انژکتور آسیابی یا توزیع کننده یک تنظیم کننده دور مکانیکی و یا الکترونیکی دارای اوانس و ریتارد هستند. آن ها فقط یک مجموعه پمپ فشار بالا برای همه سیلندرها دارند.

شکل زیر یک نوع پمپ آسیابی با پیستون محوری یا VE را نشان می دهد.

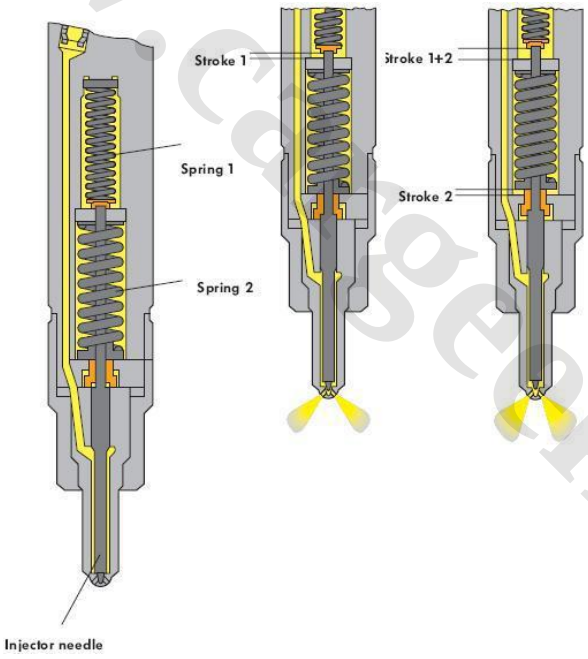


www.cargeek.ir

در این نوع پمپ یک پیستون توزیع کننده مرکزی (پلانجر) که به وسیله یک صفحه بادامک چرخانده می شود وظیفه تولید فشار بالا و توزیع سوخت به تک تک سیلندرها را دارد. برآمدگی های بادامک شکل صفحه را به جلو و عقب می برد و علاوه بر حرکت رفت و برگشت، باعث چرخ پیستون هم می شود. رگلاتور وزنه ای خارج از مرکز کورس مفید را تعیین کرده و مقدار تزریق را اندازه گیری و تقسیم میکند.

انژکتور VW TDI ۱۹۹۶-۲۰۰۳ مربوط به پمپ آسیابی VE BOSCH

این مدل انژکتور از دو فنیر استفاده کرده است. اولین مرحله یک پیش پاشش است که صداهای انفجار را نرم تر می کند. پاشش اصلی جایی است که قدرت بیش تری وارد می شود. سوخت متراکم وارد انژکتورها شده، به فنر ضعیف تر غلبه کرده و آن را حرکت می دهد و پیش پاشش شروع می شود. همچنان که پمپ انژکتور فشار بیش تری را درون انژکتورها و خطوط سوخت تولید می کند، فنر قوی تر حرکت کرده و پاشش اصلی آغاز می شود. شکل زیر تصویر بدنه انژکتور را نشان می دهد.



فشار پیش پاشش در بعضی انژکتورهای سال ۱۹۹۶ در فشار ۱۹۰ بار و در سیستم های جدیدتر تا سال ۲۰۰۳ در فشار ۲۲۰ بار شروع می شود. پاشش اصلی در همه انژکتورهای این نسل درفشار ۳۰۰ بار است و توسط فنر اصلی تعیین می شود.

سیستم یونیت انژکتور

سیستم یونیت انژکتور یک سیستم برای پاشش مستقیم دیزل است. این تکنولوژی همچنین به عنوان سیستم نازل-پمپ شناخته شده است. در سال ۱۹۹۴ بوش نخستین یونیت انژکتور را برای خودروهای تجاری تولید کرد. اجزای تشکیل دهنده آن شامل پمپ انژکتور و نازل انژکتور در یک دستگاه می باشد.

بوش سیستم یونین انژکتورهای منحصر به فردی را در خودروهای سنگین و نیمه سنگین گسترش می دهد که بازده هر سیلندر بیش از ۸۰ کیلووات است و تعداد سیلندرهای آن تا ۸ سیلندر می رسد. اگر دو کنترل یونیت به کار برده شود این تکنولوژی می تواند برای خودروهای تا ۱۶ سیلندر نیز کاربرد داشته باشد.

کارکرد سیستم یونیت انژکتور

در سیستم یونیت انژکتور، برای هر سیلندر یک یونیت انژکتور جداگانه به طور مستقیم در سیلندر قرار می گیرد. میل بادامک موتور فشار مکانیکی لازم را تولید می کند. میل بادامک توسط تاپیت یا اهرم الاکلنگی یک پیستون کوچک درون یویت انژکتور را حرکت می دهد. بادامک طوری شکل داده شده که فشار بالا را به طور سریع در زیر پلانجر تولید می کند.

یک شیر برقی با سرعت تعویض بالا شروع و پایان پاشش را مشخص می کند در حالی که مدت زمان تغذیه را مدت زمان پاشش مشخص می کند. یکی شدن در سر سیلندر، نیاز به خط های فشار قوی را که در پمپ های توزیع کننده لازم بود از بین می برد.

انواع سیستم یونیت انژکتور

نخستین یونیت انژکتورهای موتور در وسایل نقلیه تجاری بودند که ظرفیت فشار پاشش آن ها ۱۶۰۰ بار بود. دومین سیستم پیشرفته با فشار پاشش ۱۸۰۰ بار بود و سومین محصول در سال ۲۰۰۴ بوده که فشارپاشش را تا ۲۲۰۰ بار افزایش می دهد.

این فشار بالای پاشش، در انژکتورهای با مدل سیستم یونیت انژکتور، نخستینن وسایل نقلیه تجاری بودند که توانستند به مقادیری از میزان آلاینده های خروجی دست پیدا کنند که بهتر از قانون یورو۴ بود. به خاطر فشارهای بالای پاشش، سیستم یونیت انژکتور موتورهای دیزل به طور چشمگیر میزان خوبی از بازده را نمایش داد و به طور چشمگیر گشتاور بالایی را با مصرف سوخت بهینه، حتی در سرعت های پایین موتور مهیا کرد. سومین سیستم تولیدی، پاشش دقیق را توسط دتت زمان متغیر کل پاشش در نقشه کلی موتور سبب می شود.

نتایج منحنی تخلیه و فشار بالا، احتراق را بهبود می بخشد و این معنا را می دهد که بازده بیش تر، مصرف سوخت کم تر و کاهش آلایندگی صوتی و گازهای خروجی را خواهیم داشت.

سیستم یونیت انژکتور نوع دوم

کاربرد: وسایل نقلیه تجاری

قدرت خروجی: ۸۰ کیلووات برای هر سیلندر

تعداد سیلندرها: ۸(بیش تر از ۸ تا باید از دو ECU استفاده کرد)

www.CarGeek.ir

کنترل: الکترونیکی، شیر برقی

فشار تزریق: ۱۸۰۰bar

مقدار سوخت تزریق شده: $۴۰۰mm^3$ در هر مرحله

سیستم یونیت انژکتور نوع سوم

کاربرد: وسایل نقلیه تجاری

قدرت خروجی: ۸۰ کیلووات برای هر سیلندر

تعداد سیلندر ها: ۸(بیش تر از ۸ تاباید از دو ECU استفاده کرد)

کنترل: الکترونیکی، شیر برقی

فشار تزریق: ۲۲۰۰bar

مقدار سوخت تزریق شده:$۴۰۰mm^3$ در هر مرحله

سیستم یونیت پمپ

سیستم یونیت پمپ یک سیستم برای پاشش مستقیم دیزل است. این سیستم همانند سیستم یونیت انژکتور است و تنها در وسایل نقلیه تجاری کاربرد دارد. بوش نخستین محصول خود را با نام یونیت پمپ در سال ۱۹۹۵ در دنیا عرضه کرد. سیستم یونیت پمپ به این شکل است که هر سیلندر موتور یک یونیت پمپ دارد. این یویت پمپ از پمپ فشار بالا همراه با شیر برقی، یک لوله فشار قوی کوتاه، یک اتصال تحویل فشار و یک نازل و تنه سوزن انژکتور مرسوم را شامل می شود.

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

مزیت این سیستم ان است که فشار پاشش را به ۲۲۰۰ بار می رساند. به علاوه تبدیل پاشش سیستم های قدیمی ردیفی یا پمپ های انژکتوری توزیع کننده نیازی به طراحی دوباره سرسیلندر به طور کامل نمی باشد. ساختار موتور باعث صرفه جویی در هزینه ساخت می شود. یک مزیت دیگر این است که در صورت خراب شدن پمپ یا سوپاپ تعویض آ ن آسان است.

کارکرد سیستم یونیت پمپ

مانند سیستم یونیت انژکتور فشار توسط میل بادامک موتور ایجاد می شود. همانند خط های تحت فشار موتور کامیون، گام بادامک پیستون کوچک درون سیستم یونیت پمپ را توسط یک تاپیت لغزان به حرکت در می آورد. بادامک طوری شکل داده شده که فشار بالای سوخت را توسط محفظه زیر پیستون (که پلانجر نامیده می شود)، به سرعت تولید کند. یک کنترل الکترونیکی و یک شیر برقی با سرعت تغییر زیاد، هر دو شروع و پایان تزریق را مشخص می کنند. مدت زمان پاشش مقدار پاشش را مشخص می کند.

طرز کار یونیت انژکتور و شرایط کاری با توجه به شکل

(a) کورس مکش

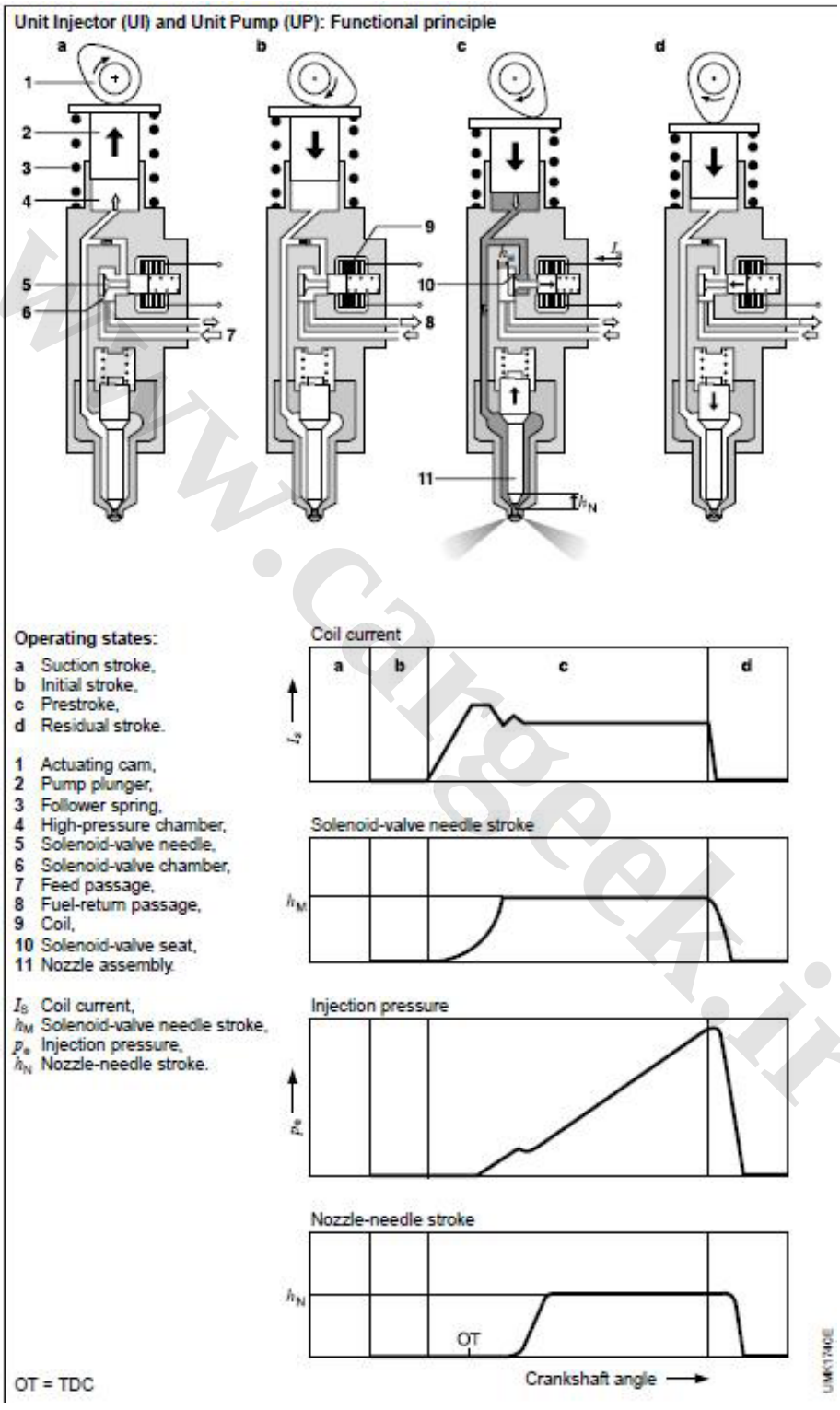
(b) کورس اولیه

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

(c) کورس تغذیه و فرایند پاشش سوخت

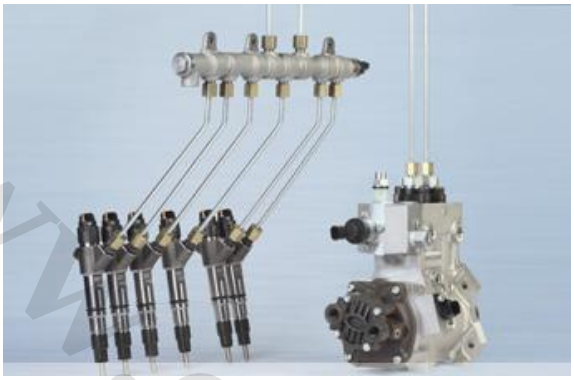
(d) کورس پایانی



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

سیستم ریل مشترک



بوش سیلندر سیستم ریل مشترک را برای اولین بار در سال ۱۹۹۷ در خودروهای سواری به بازار عرضه کرد. محصول سیستم ریل مشترک برای خودروهای تجاری از سال ۱۹۹۹ شروع شد. سیستم نامش را ذخیره کننده (اکومولاتور) فشار مشترک ریل که سوخت همه سیلندرها را تأمین می کند، گرفته است.

در مقایسه با دیگر سیستم های انژکتوری، فشار تولیدی و پاشش در تکنولوژی ریل مشترک از هم جدا هستند. یک پمپ فشار بالای مستقل سوخت را به طور پیوسته در ریل تغذیه می کند. در سیستم ریل مشترک به طور دائم و پایدار یک فشار هماهنگ با وضعیت های مدیریت موتور، در اختیار آن قرار می گیرد. حتی در سرعت های پایین موتور این فشار وجود دارد. در حالی که در سیستم های پاشش مستقیم دیزل دیگر برای هر مرحله از پاشش، مجبورند فشار سوخت بالایی را دوباره تولید کنند.

در تکنولوژی ریل مشترک، در مقایسه با سیستم های مرسوم تفاوت هایی وجود دارد که پاشش های متعدد را در سیکل های انجام کار مهیا می کنند. در این مرحله پاشش اولیه برای آرام کار کردن موتور، پاشش اصلی برای ایجاد قدرت ایده آل، پاشش ثانویه برای کاهش آلایندگی صورت می گیرد. سوخت توسط لوله های فشاری کوتاهی به انژکتورها می رسد و سپس از سوراخ های پاشش به محفظه احتراق پاشیده می شود.

www.cargeek.ir

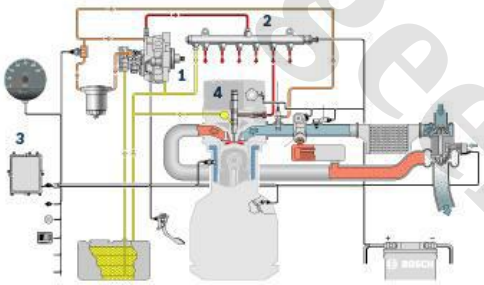
فشار پاشش بالاتر، بخار شدن بهتر سوخت توسط سیستم پاشش و همزمان بازده احتراق بیش تر را سبب می شود. در سال ۲۰۰۵ بوش سومین ریل مشترک تولیدی را با فشار پاشش ۱۸۰۰ بار برای وسایل نقلیه تجاری سبک، معرفی کرد. یک نسخه از این سیستم برای خودروهای نیمه سنگین در سال ۲۰۰۷ به بازار عرضه شد. نخستین تولید بوش برای وسایل نقلیه تجاری به سال ۱۹۹۹ باز می گردد که فشار پاشش ۱۴۰۰ بار را دارا بود. دومین محصول با فشار ۱۶۰۰ بار در سال ۲۰۰۱ به بازار عرضه شد.

در برابر قوانین سخت گیرانه آلایندگی گازهای خروجی، بوش پیشرفت های بیش تری را در سیستم های پاشش ادامه می دهد. بر پایه انژکتور ۱۸۰۰ بار، شرکت سیستم ها را برای فشار ۲۰۰۰ و ۲۲۰۰ بار گسترش خواهد داد.

چهارمین تولید سیستم ریل مشترک برای خودرهای سنگین، با یک انزکتور جدید پیشرفته همراه با مبدل فشار است. فشار سوخت وقتی به انژکتور می رسد به بالاترین مقدار خود یعنی ۲۱۰۰ بار خواهد رسید.

مبدل فشار می تواند مستقل از پاشش انژکتورها کار کند. طراحی مستقل و آزاد مرحله فشار می تواند سبب کاهش چشمگیر محصولات آلایندگی شود.

طراحی سیستم ریل مشترک



پمپ اولیه (۱) سوخت را برای مخزن فشار بالا تأمین می کند، ریل سوخت (۲) جایی که سوخت با فشار مطلوب برای حالت های مدیریت آنی موتور برای جبران تأخیر پاشش، ذخیره می شود.

هر سیلندر موتور با یک انژکتور (۴) مجهز شده است. که دارای یک سوپاپ سولنوئیدی است. این سوپاپ سولنوئیدی (یا شیر برقی) نقطه شروع و جرم مرحله پاشش را مشخص می کند.

تقاظای راننده با پدال گاز مشخص می گردد. ECU (۳) درخواست راننده و موقعیت فعلی خودرو براساس محاسبه فشار سوخت مورد نیاز، مقدار زمانی پاشش(جرم سوخت را معین می کند) و لحظه پاشش را ثبت و طبق پارامترهای نقشه برنامه مشخص می شود.

انژکتورهای سیستم ریل مشترک

انژکتورها در سر سیلندر موتورها نصب می شوند و نظیر سیستم های انزکتوری مرسوم شامل تنه سوزن انژکتور و نازل (افشانک) می باشد. اجزای اصلی انژکتور شامل، سوپاپ مغناطیسی، نازل سوراخ دار و سیستم سرو هیدرولیکی می باشد.

عملکرد انژکتور

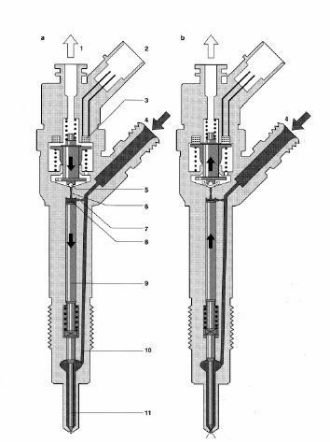
نیروهای لازم برای باز و بسته کردن سوزن انژکتور نمی توانند با سوپاپ مغانطیسی ایجاد شوند. سوزن انژکتور به طور غیر مستقیم توسط یک نیروی تقویتی سیستم هیدرولیک به کار می افتد.

با بسته شدن سوپاپ مغناطیسی، تمام حجم محفظه و ریل فشار یکسانی دارند. سوزن انژکتور توسط نیروی فنر در جایگاهش نیرو وارد می شود.

وقتی سوپاپ مغناطیسی باز می شود، سوخت از حفره سوپاپ کنترل جریان می یابد. گلوگاه تغذیه از مساوی شدن فشار جلوگیری می کند و فشار در حفره افت می کند.

فشار زیاد درحجم محفظه بر نیروی فنر غلبه می کند و سوزن را به بالا می برد طوری که پاشش می تواند شروع شود. سوپاپ مغناطیسی مدت زیادی کاری نمی کند و بسته می شود و راه بازگشت سوخت باز می شود. نیروی اعمالی برای کنترل پلانجر طی افزایش فشار در سوپاپ کنترل حفره، افزایش می یابد. سوزن بسته می شود و پاشش متوقف می شود.

www.CarGeek.ir

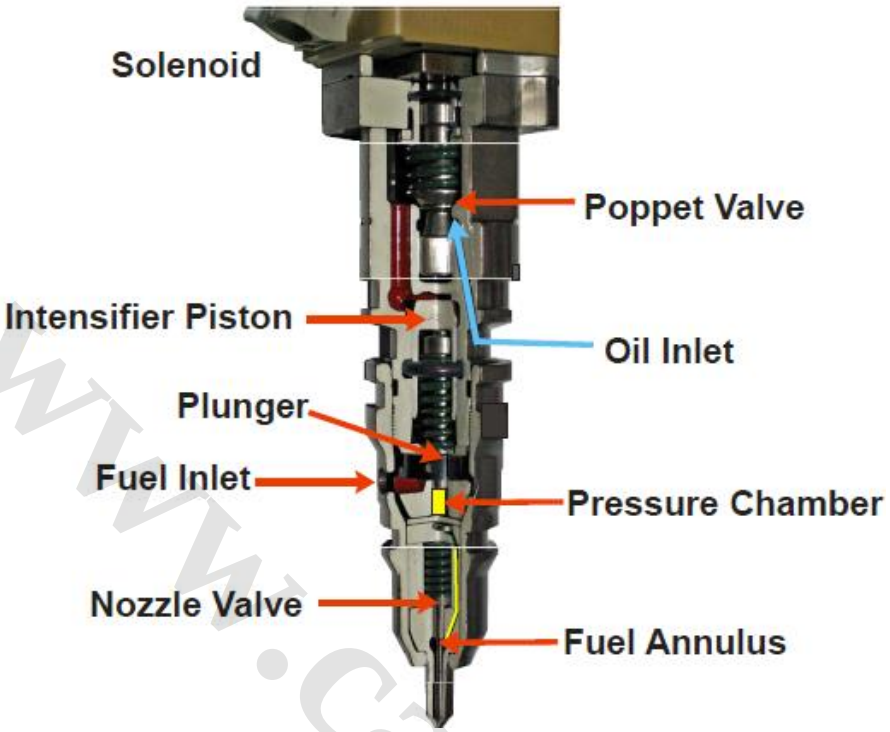


شکل بالا یک نمونه از انژکتورهای ریل مشترک قدیمی بوش را نشان می دهد. برخلاف سیستم یونیت انژکتور و یونیت پمپ این سیستم دارای مخزن ریل فشار است که به همه انژکتورها متصل است. وقتی سولنوئید جریان داده می شود حجم سوختی که روی سوزن تخلیه می شود به آن فشار می آورد. این باعث می شود که سوزن از جای خود بلند شده و تزریق آغاز شود. پمپ های فشار قوی این نوع سیستم ها از پلانجری با جنس دی اکسید زیرکنیم که یکنوع سرامیک است ساخته می شود.

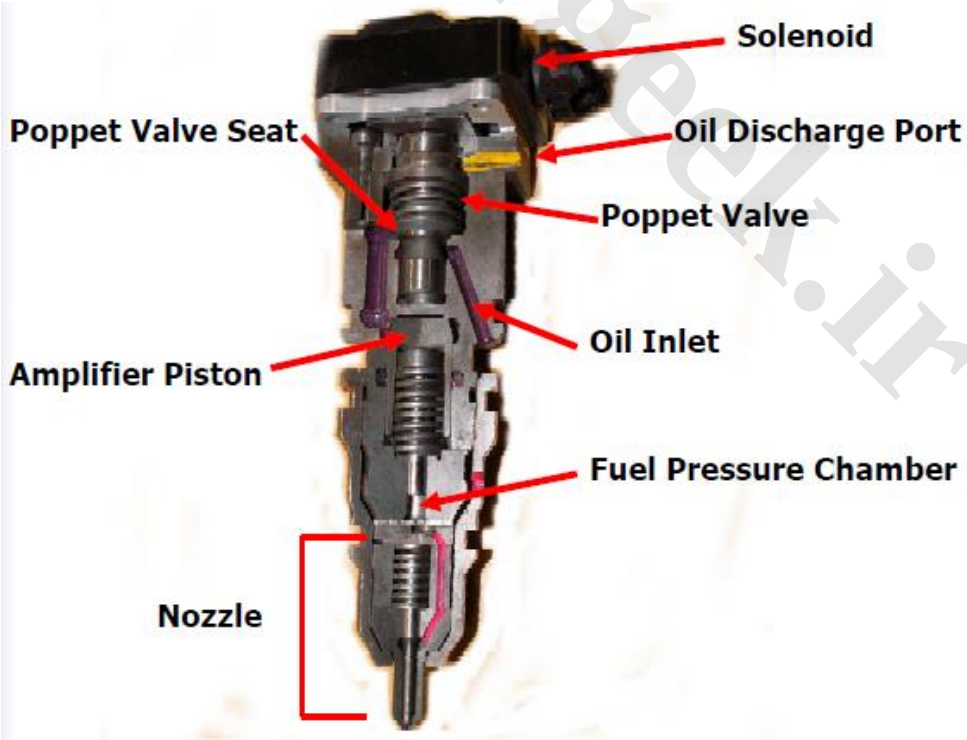
www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

انژکتور HEUI به روایت تصویر



مراحل انژکتور و بخش های اصلی آن



www.cargeek.ir

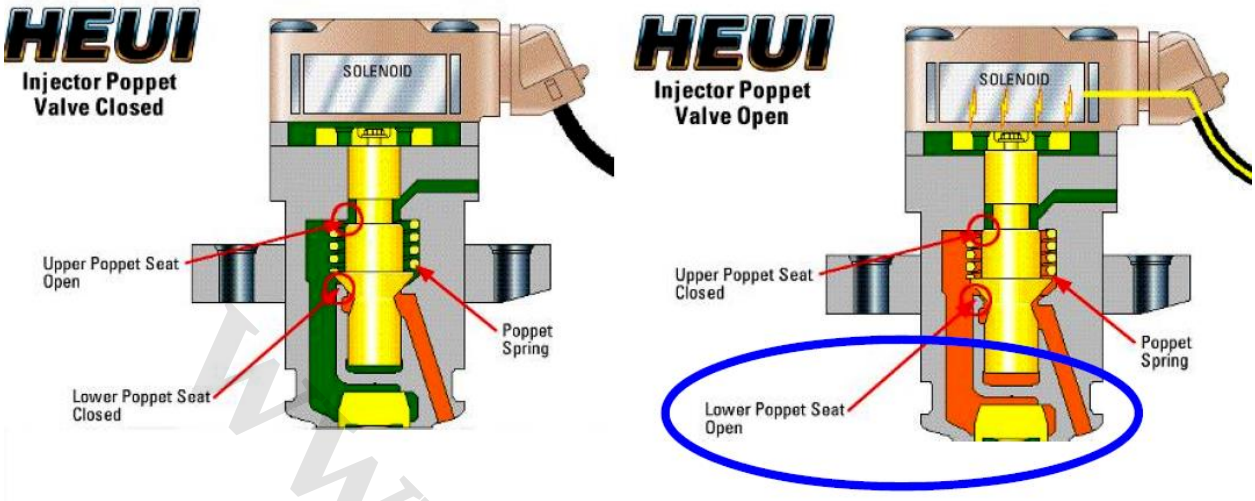
www.CarGeek.ir

www.cargeek.ir

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

مراحل پر شدن

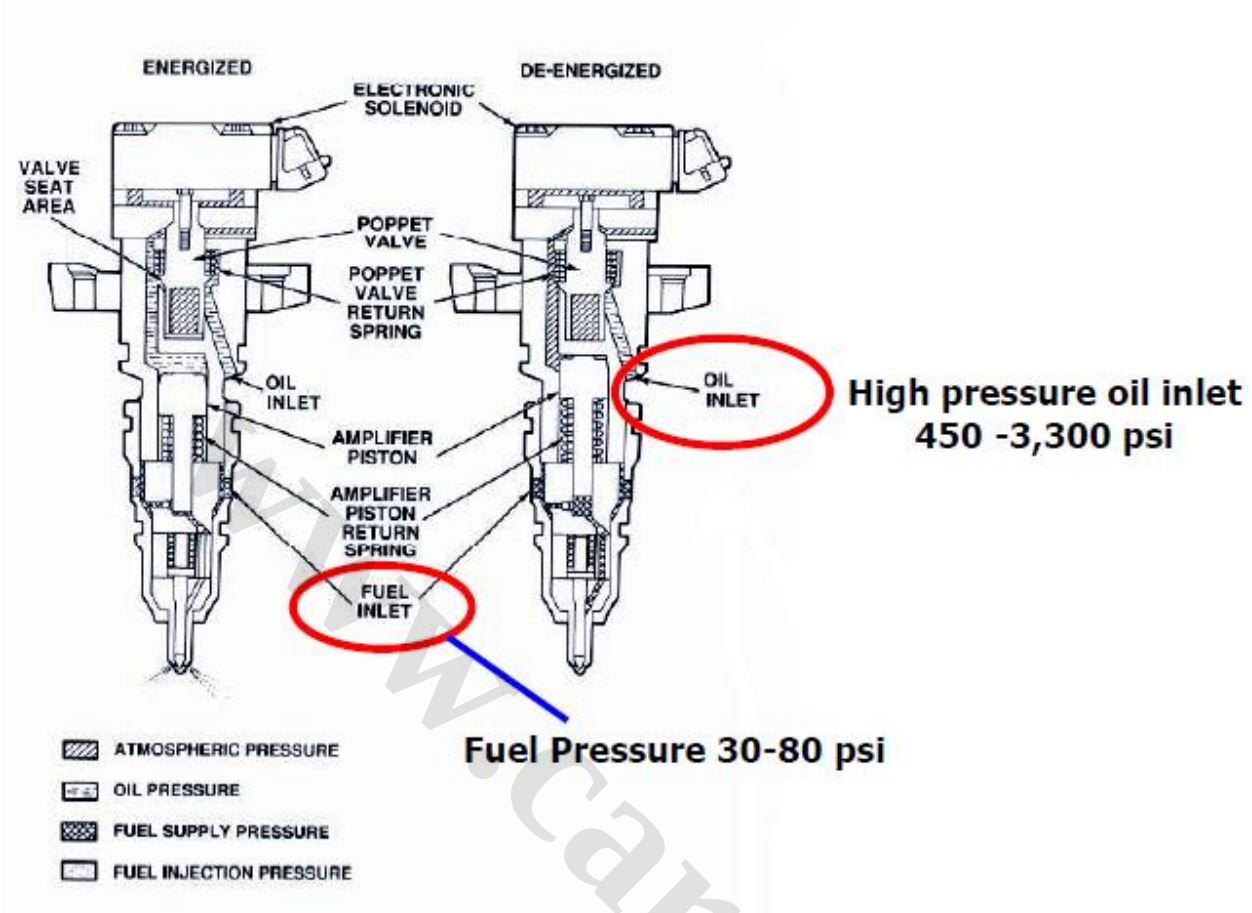


زمانی که به سیم پیچ یا به اصطلاح سلنوئید انرژی (الکتریسیته) وارد می شود این اجازه را به دریچه مکش می دهد تا روغن وارد انژکتور شود.

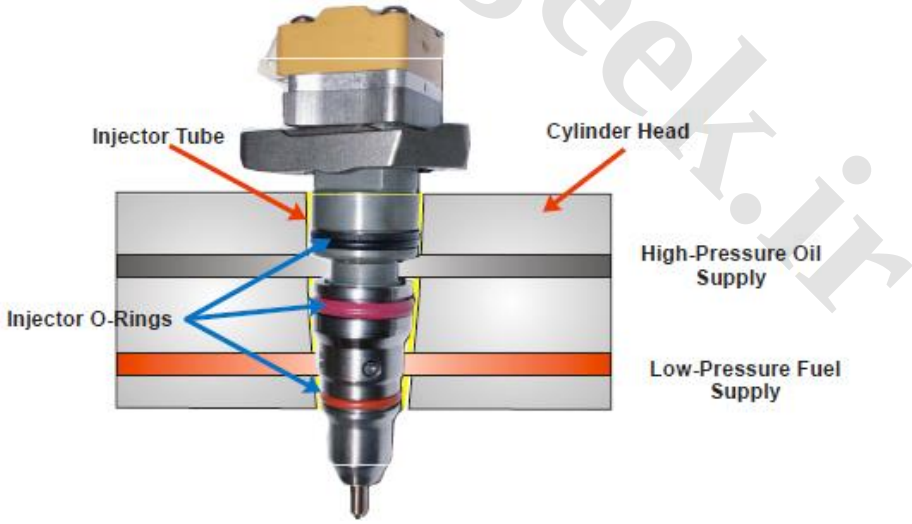
و ناحیه پیستون تشدید کننده را پر می کند.

ساختار انژکتورهای A و B نوع HEUI

www.cargeek.ir



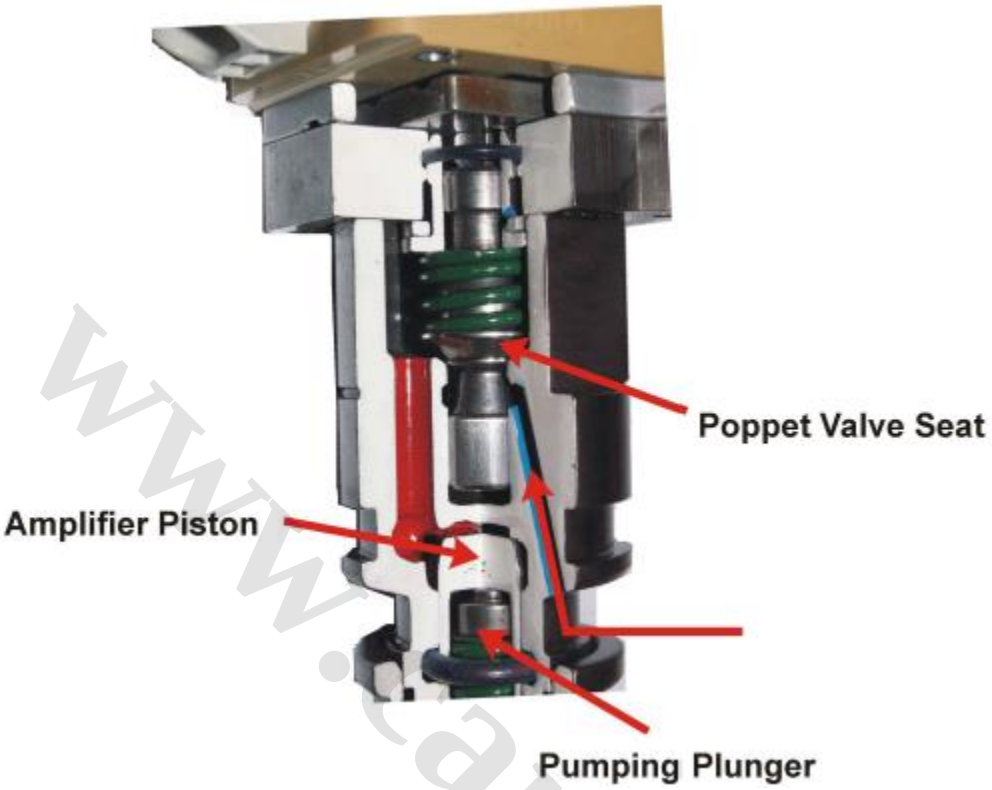
راهروهای روغن و سوخت



عبور از میان سرسیلندر یا مجرای وصل کننده

www.CarGeek.ir

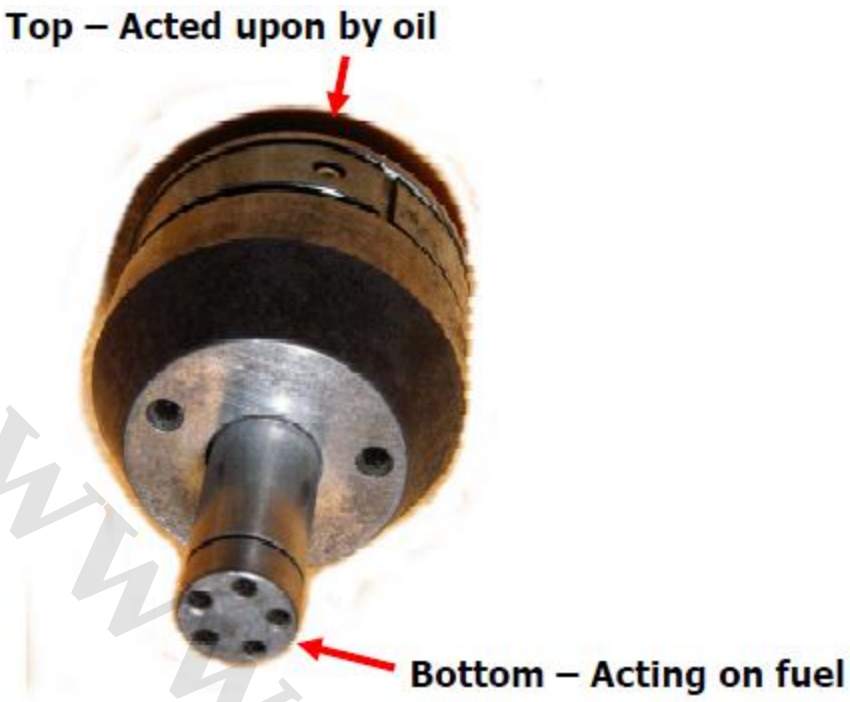
دریچه مکش



دریچه مکش و آمپلیفایر (تقویت کننده) پیستون

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



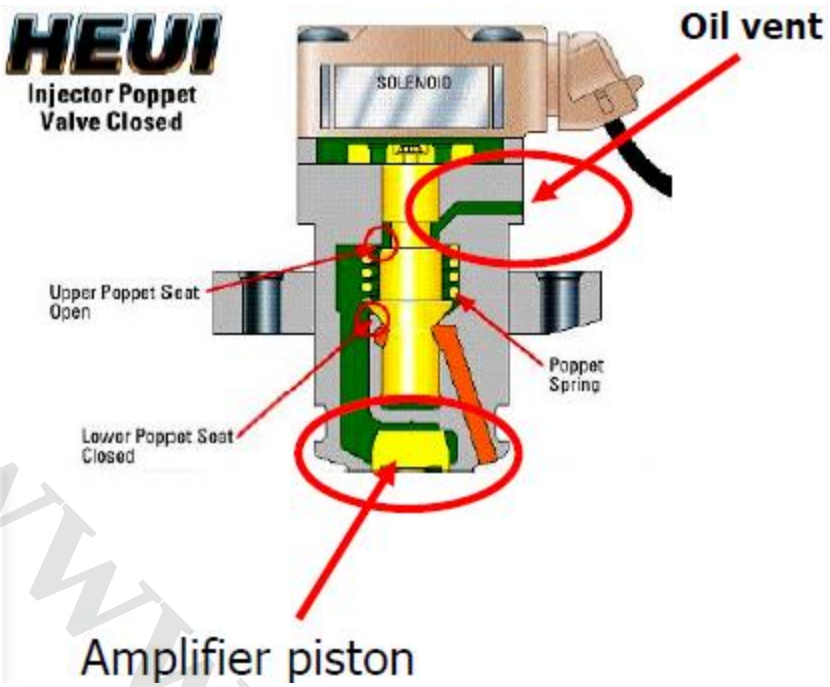
نسبت افزایش فشار کسب شده مورد نیاز سوخت انژکتور بالا به پایین آمپلیفایر انجام می دهد.

نسبت آمپلیفایر بین مدل های گوناگون انژکتورها معمولاً ۷:۱ می باشد.

یک انژکتور با ۳۳۰۰۰psi فشار روغن psi ۲۳۰۰۰ فشار انژکتور را بسط می دهد.

پایان تزریق

www.cargeek.ir



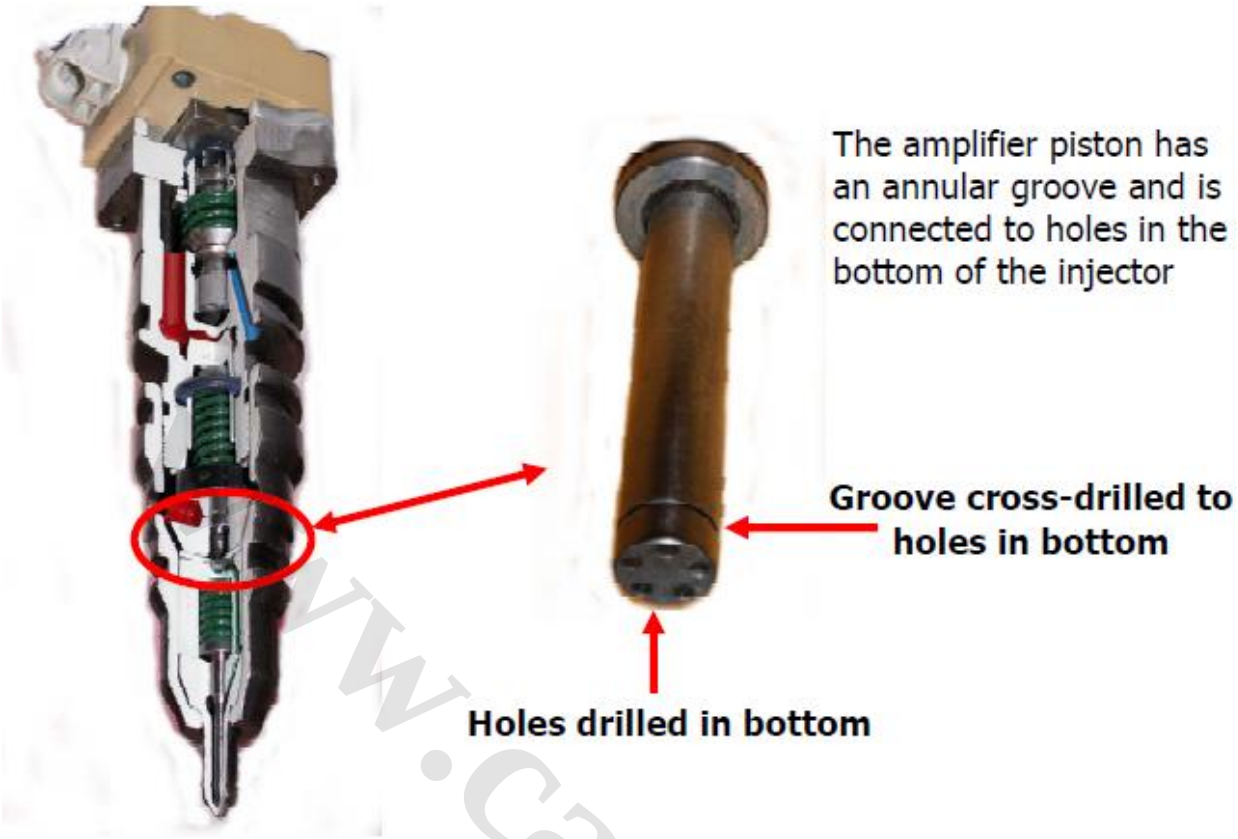
با قطع الکتریسیته سیم پیچ به سوپاپ مکش پایینی برسرجایش نشسته و دریچه بالاتر باز می شود.

روغن از دهانه بالایی بر روی انژکتور خارج می شود.

پیستون تقویت کننده جمع شده و عمل تزریق پایان می یابد.

www.cargeek.ir

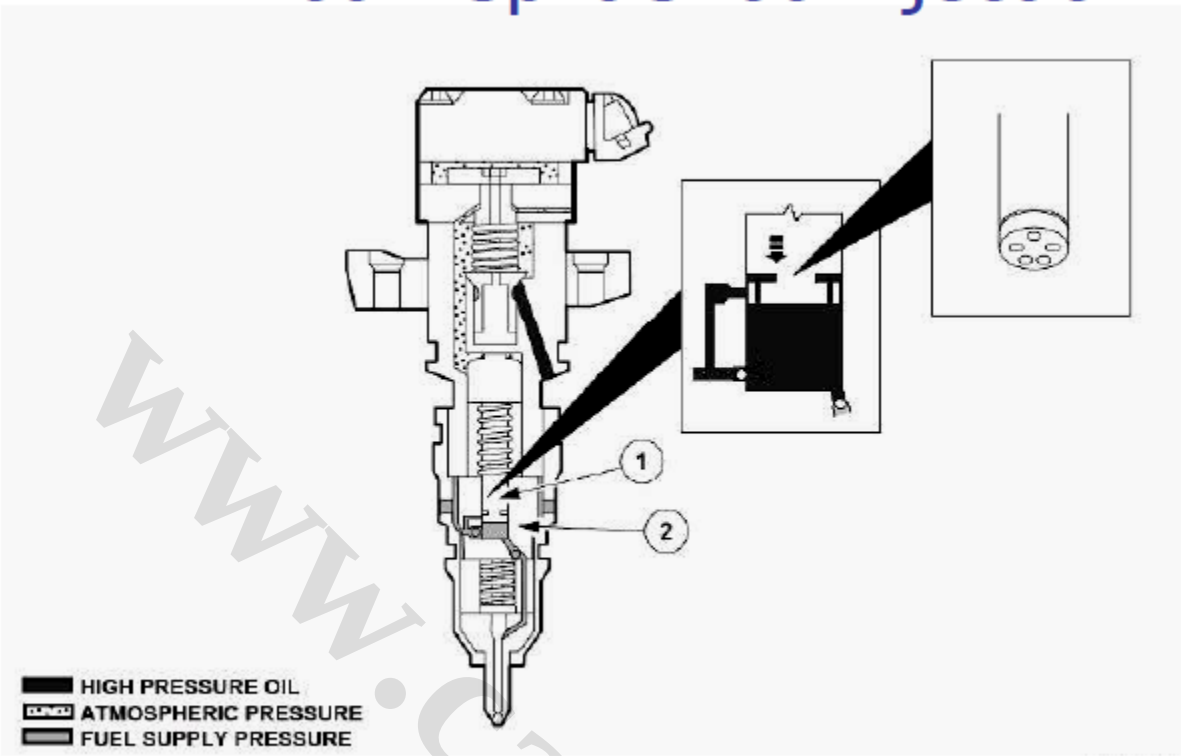
www.CarGeek.ir



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

Pilot – Split Shot Injection



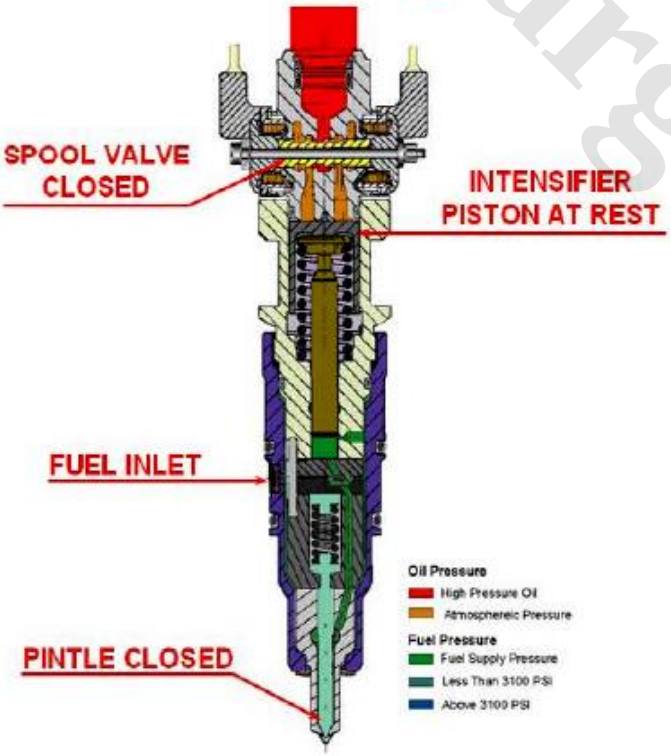
Pilot, also called split shot injection takes place 8 -10 degrees before the main injection

O رینگ

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

"O" rings seal fuel and oil pressure to the injector



Fill Cycle

- When the spool valve is closed, oil above the amplifier/intensifier piston is vented to the atmosphere.
- No current is applied to either coil
- No injection takes place

www.cargeek.ir

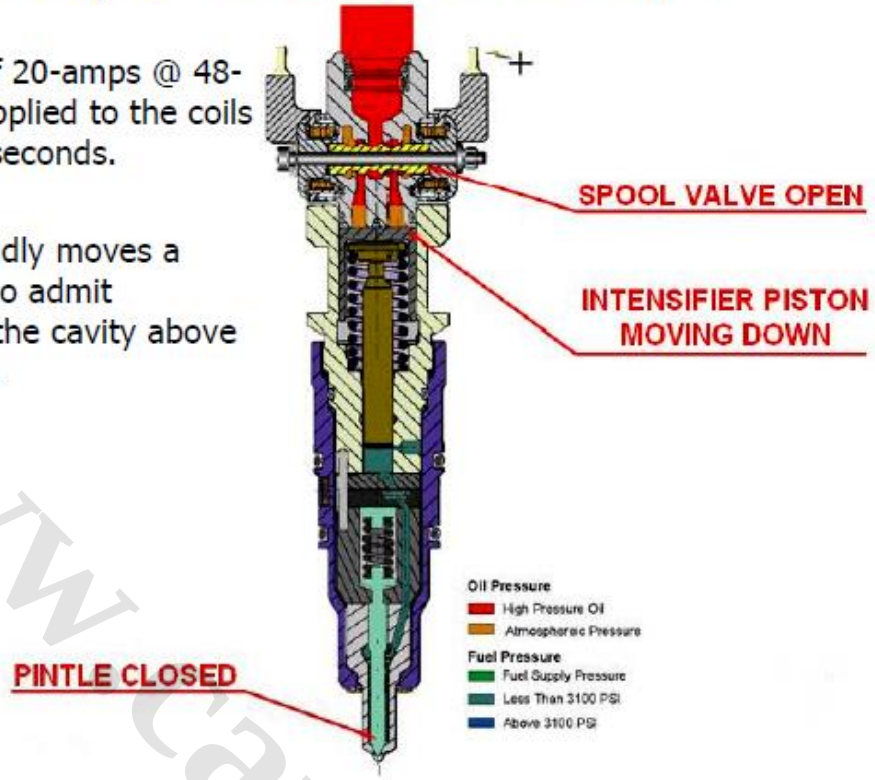
www.CarGeek.ir

Main Injection Step 1

Main Injection Step 1

A triggering force of 20-amps @ 48-volts of current is applied to the coils for only 800 ***micro***seconds.

The spool valve rapidly moves a maximum of .017″ to admit pressurized oil into the cavity above the amplifier piston.



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

Main Injection Step 2

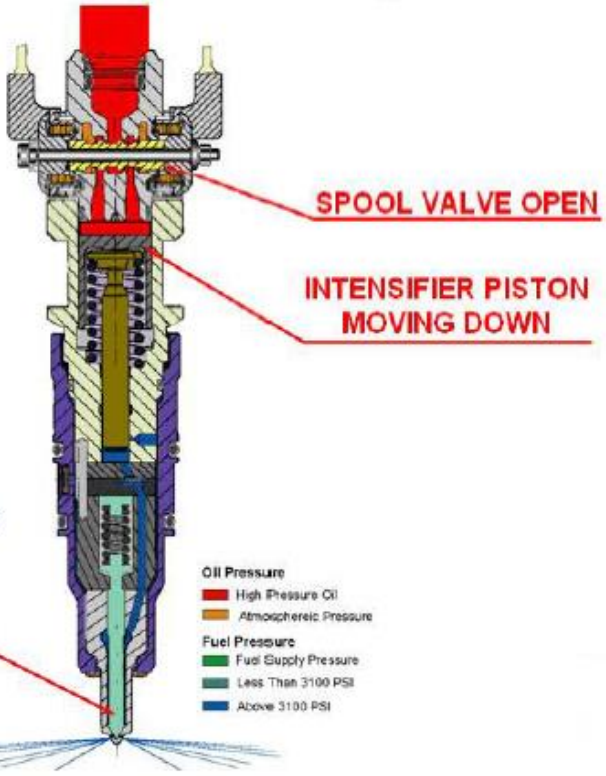
Current to the coil stops.

Residual magnetism initiates spool valve movement but hydraulic forces continue to open the valve.

The amplifier/intensifier piston is forced downwards with oil pressure up to 3,100-psi

Injection occurs. An intensifier surface area of ratio of 7.1:1 creates 22,000-psi injection pressure.

Main Injection Step 2



End of Injection

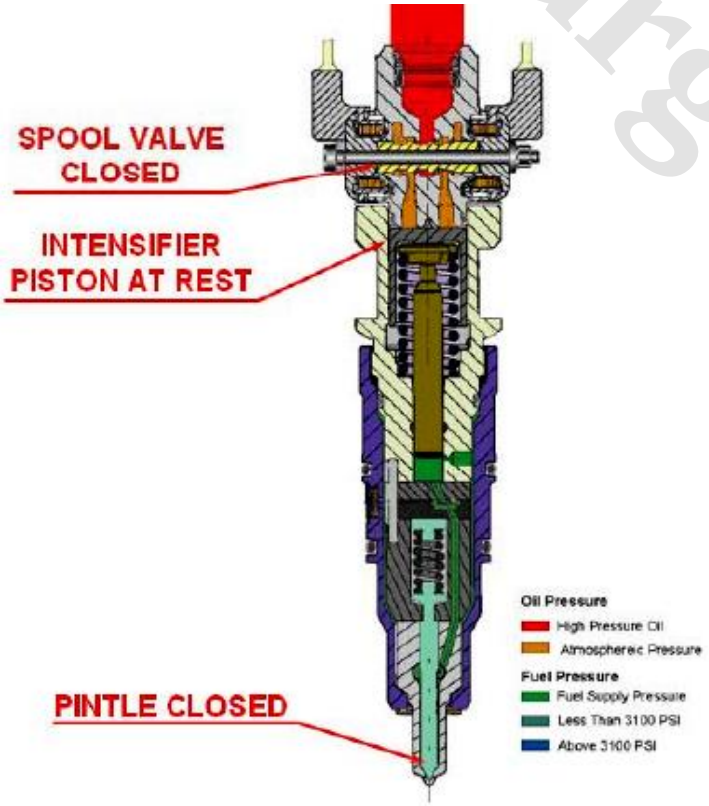
Current pulsed to the spool valve initiates valve closure.

Hydraulic forces close the valve

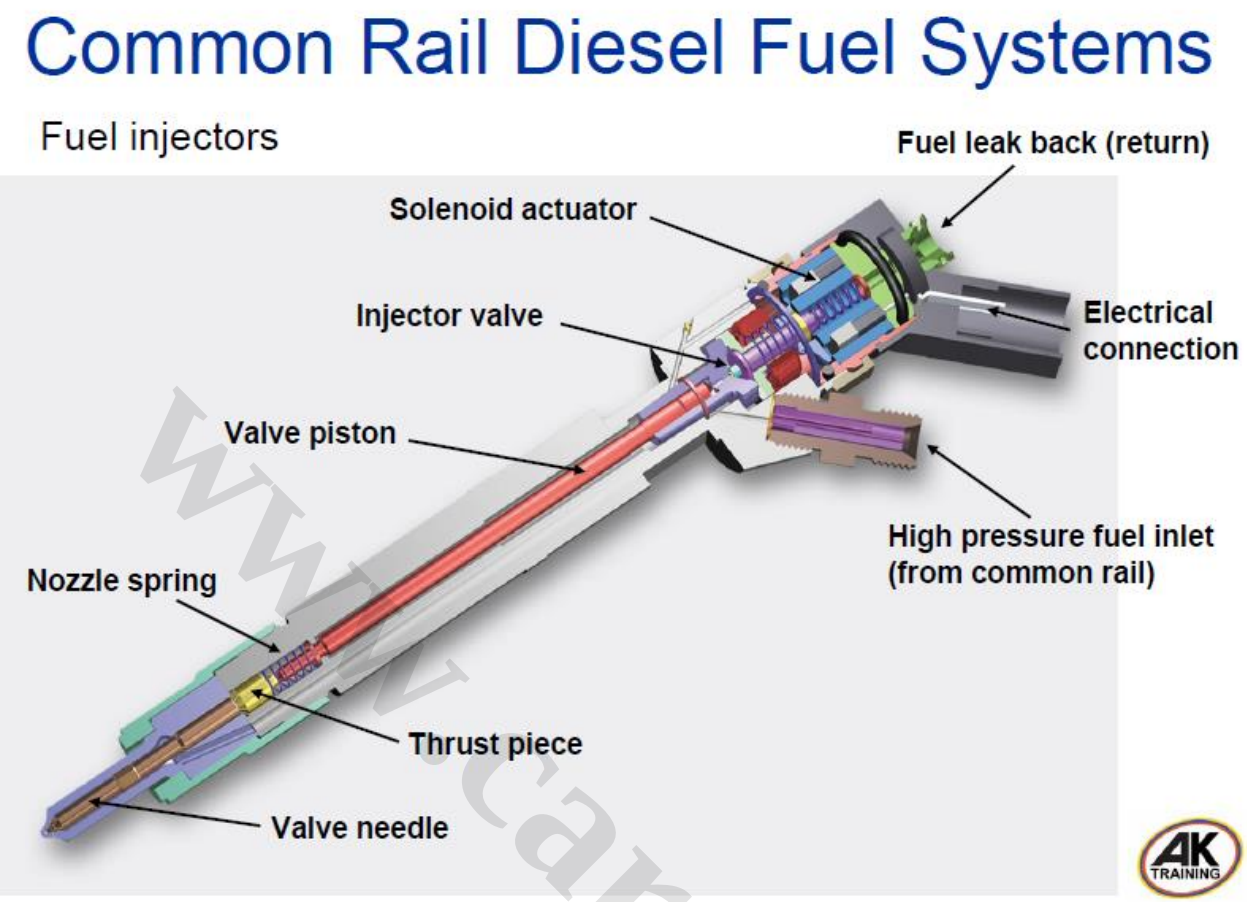
Oil above the amplifier piston vents to the atmosphere beneath the valve cover.

Injection ends

A mechanical relief valve will open at 4,000-psi of oil pressure (maximum theoretical injection pressure of 28,000 psi)



www.cargeek.ir



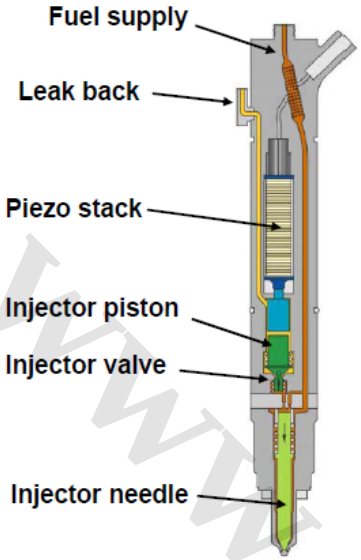
تفاوت بین این دو انژکتور در این جا می باشد که روغن در این انژکتور وارد نشده و تنها سوخت تمام مراحل را انجام می دهد!

و در جزئیات تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند!

www.CarGeek.ir

Common Rail Diesel Fuel Systems

Piezo injector



Primary advantage:

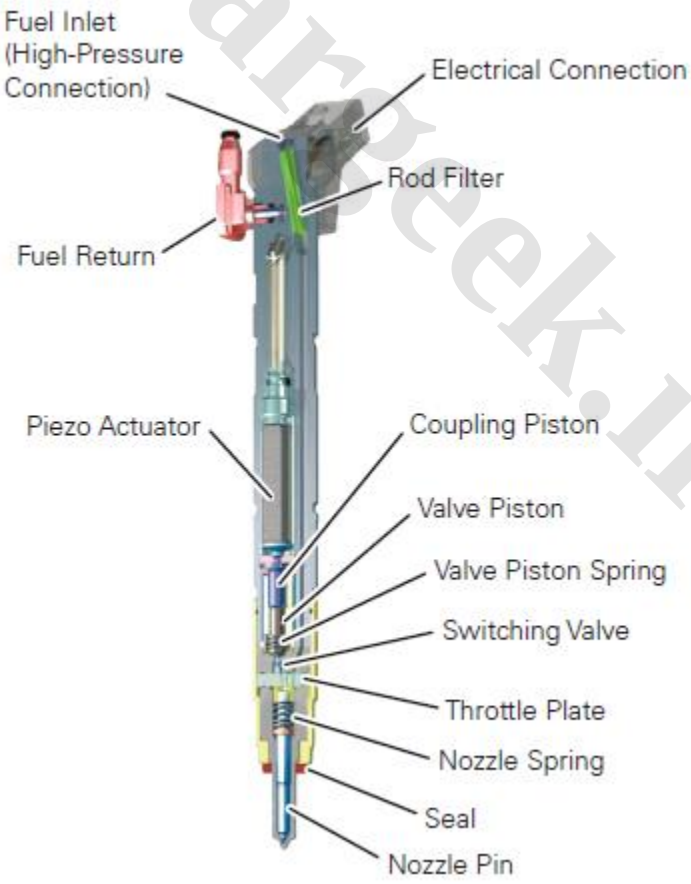
Quicker response time (up to four times faster than solenoid controlled injector).

Features

Piezo stack has several hundred wafer thin slices of Piezo crystal material.

When voltage is applied, the piezo stack expands and opens the injector valve.

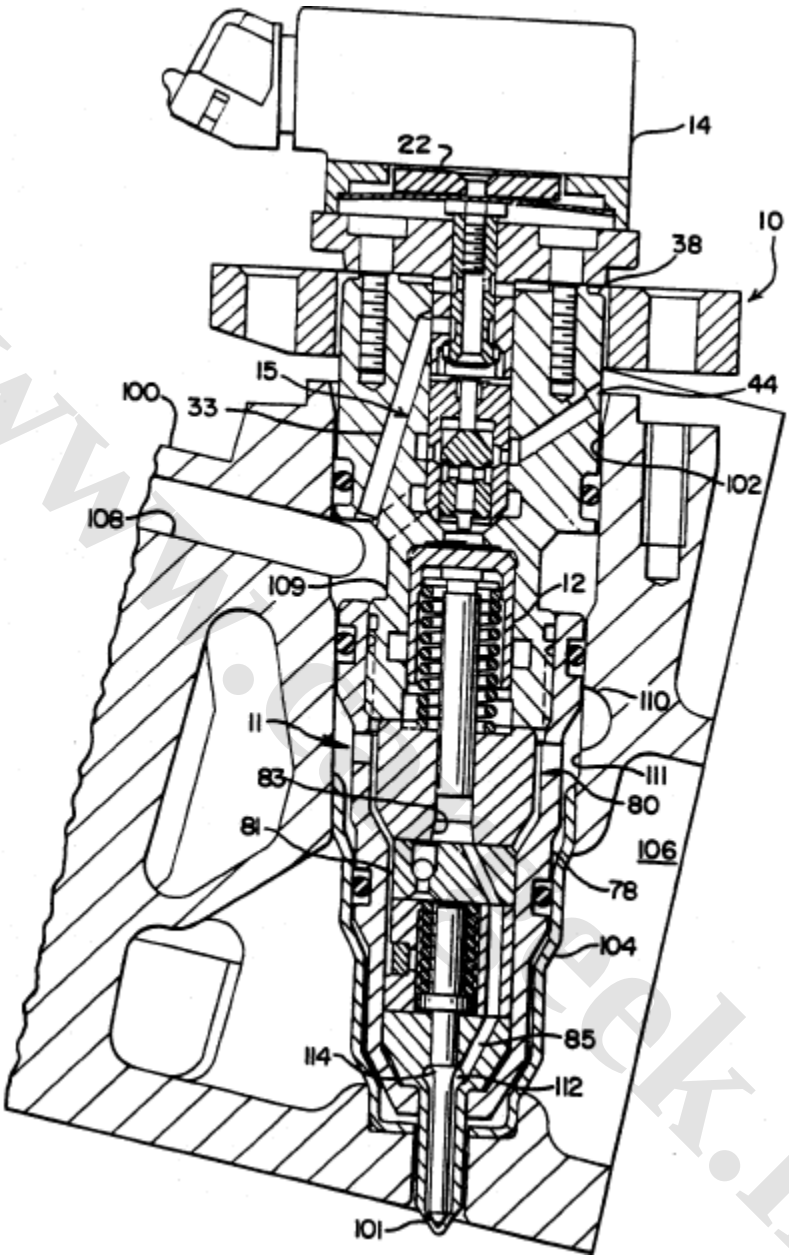
Mechanical principle of operation is similar to the solenoid injector.



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

دیاگرامی از انژکتور هیدروالکتریکی دو مرحله ای



www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir

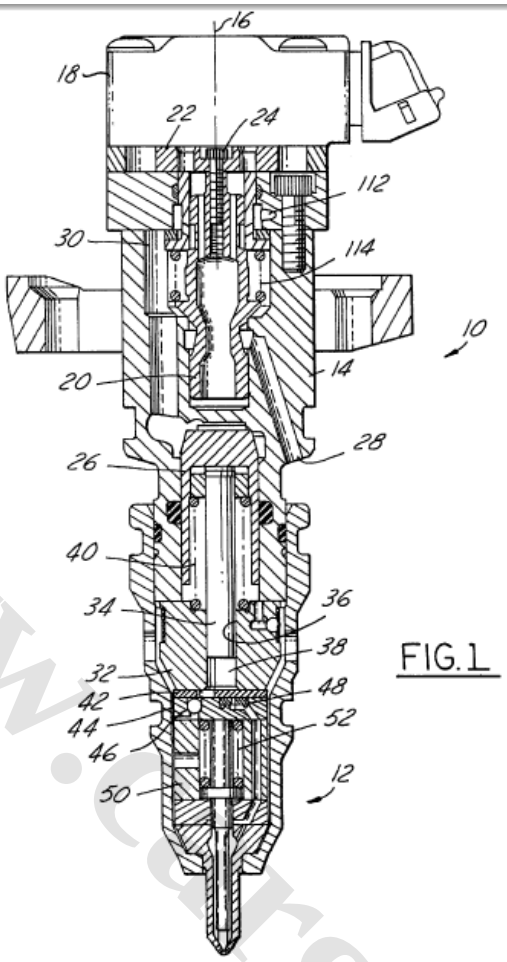


FIG. 1

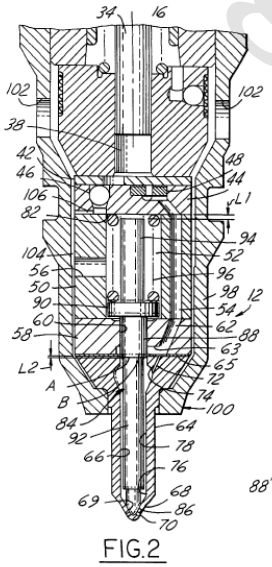


FIG. 2

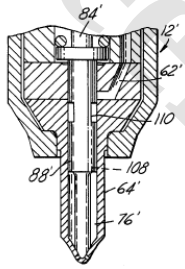


FIG. 3

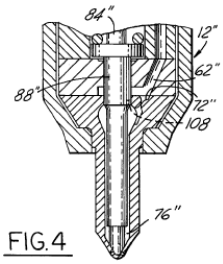
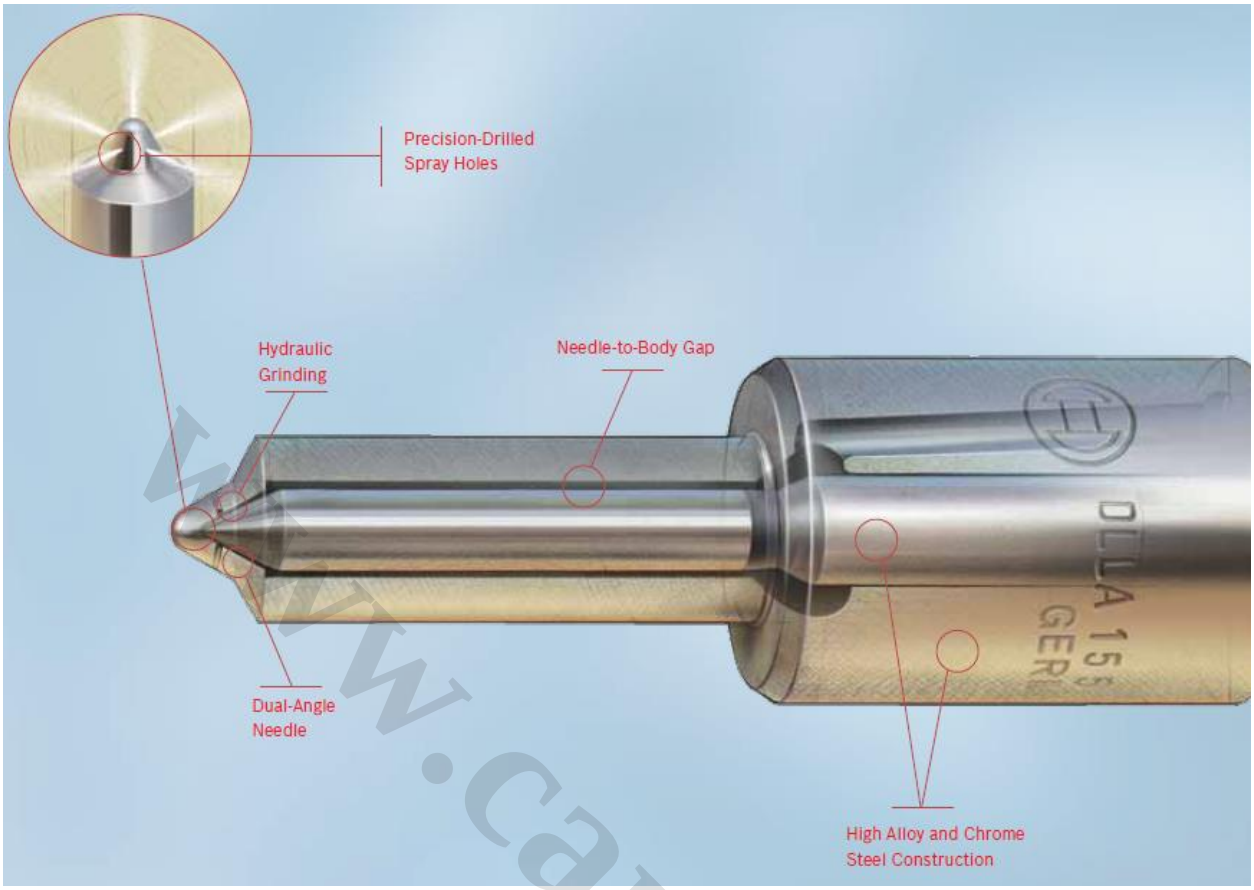


FIG. 4

www.cargeek.ir

www.CarGeek.ir



www.cargeek.ir