

# سیستم های سوخت رسانی و اصول فیلتراسیون

## نام و نام خانوادگی نویسنده<sup>(۱)</sup> : رضا اجتهادی

محل کار و آدرس : استان خوزستان - شهرستان شوشتر - گتوند - سد و نیروگاه آبی گتوند علیا ، شرکت مهندسی سپاسد

### چکیده

مقاله ی حاضر که برای سومین کنفرانس ملی مدیریت نگهداری و تعمیرات (نت) فراهم شده، در صدد است با تاکید بر اصول فیلتراسیون سوخت موتورهای دیزل، از تعمیرات سیستم های سوخت رسانی بخاطر آلودگی سوخت جلوگیری کرده، و حساسیت موضوع رعایت اصول فیلتراسیون و مراقبت از سوخت برای حاضران برانگیزد. این مقاله شامل سه بخش، در ابتدا به تاریخچه ی فیلتراسیون اشاره و سپس به تفصیل عوامل آلوده کننده ی سوخت و آسیب هایی که به سیستم سوخت رسانی میرساند، می پردازد. سپس با معرفی انواع تکنولوژی سیستم های سوخت رسانی موتورهای دیزل پیشرفت های حاصله در این زمینه را مطرح کرده که رابطه ی مستقیم با نوع فیلتراسیون دارد یعنی تا چه اندازه ذرات موجود در سوخت باید فیلتر شوند تا کمترین آسیب به سیستم سوخت رسانی وارد شود. در آخر شرکت مهندسی سپاسد به عنوان شرکتی که در زمینه ی سدسازی فعالیت دارد، با آگاهی مبادرت به بکارگیری از دستگاههای جدید که مجهز به سیستم های پیشرفته در سیستم سوخت رسانی هستند اقدام کرده و با بکارگیری روش های مناسب در نگهداری و توزیع سوخت توانسته با گذشت بیش از ۸۰۰۰ ساعت کار این دستگاهها بدون مشکل عملیات اجرایی خود را به پیش ببرد. لذا سعی شده در این مقاله گوشه هایی از اقدامات صورت گرفته در خصوص سوخت رسانی، اصول فیلتراسیون و کاهش هزینه های تعمیرات گردآوری شود.

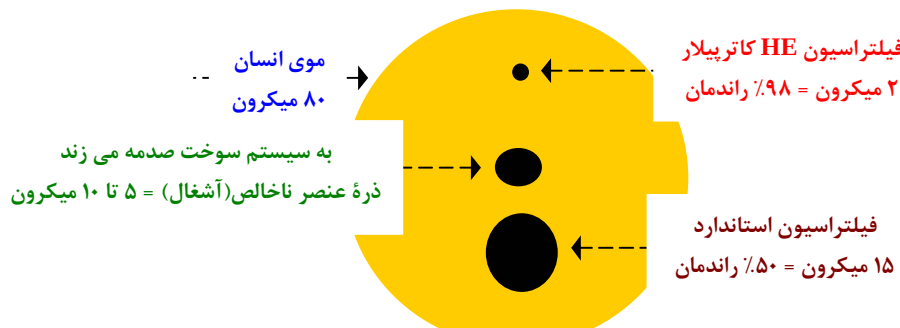
**معرفی واژه های کلیدی:** سیستم های سوخت رسانی - فیلتراسیون - میکرون-سوخت دیزل

### مقدمه

بشر در گذشته با شتاب فراوان در جهت صنعتی شدن گام برداشت، اما بدلیل عدم رعایت اصول زیست محیطی و با بهره زدن اکوسیستم محیط، جانداران گوناگونی که در چرخه حیات نقش داشتند را منقرض کرد، تخریب لایه ی اوزن و به طبع آن گرم شدن سطح کره ی زمین، بارش باران های اسیدی و.... از دیگر عواملی بود که ادامه ی حیات تمام موجودات زنده سطح کره ی زمین را تهدید می کرد، لذا این عوامل باعث شد تا کشورهای صنعتی قوانین و استانداردهایی را برای تولیدات کارخانجات خود اتخاذ نمایند، برای مثال پیمان کیوتو ( کنترل گازهای گلخانه ای) کشورها را وادار می سازد تا بر اساس رعایت اصول زیست محیطی کارخانجات و تولیدات خود را طراحی کنند، همانطور که می دانیم یکی از عوامل مهم آلوده کننده در جهان خودروها هستند، لذا کارخانه های سازنده مکلف هستند تا موتورهایی طراحی کنند که کمترین آلودگی را داشته باشند، مهمترین بخش آلوده کننده ی محیط در ماشین آلات، سیستم سوخت رسانی است، لذا بواسطه ی تغییرات در سیستم سوخت رسانی و کیفیت سوخت بایستی در نگهداری و تعمیرات آنها مراقبت و دقت های لازم اتخاذ گردد .

## بخش اول : تاریخچه ی فیلتراسیون و عوامل آلوده کننده

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 ی احتراق در داخل سیلندر موتور استفاده می شود. در سال ۱۹۲۳ اولین موتوری که مجهز به فیلتر از نوع کاغذی گردید به بازار ارائه شد و در اواخر سال ۱۹۳۰ حتی تا ۶۰-۵۰ 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 بنام سوخت آلوده معروف است و به همین جهت می بایست به مسئله ی فیلتراسیون آن اهمیت خاصی داده شود، به همین دلیل می بایست مواد آلوده کننده قبل از رسیدن سوخت به سیستم پمپ انژکتور از سوخت جدا گردد تا موجب طول عمر قطعات سوخت رسانی و ثابت ماندن بازه ی 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 ی جذب آب و ذرات و مواد آسفالتی را بعهده دارد تا از ورود این مواد به داخل سیستم پمپ انژکتوری جلوگیری کرده و همچنین طول عمر فیلتر نهایی را افزایش دهد. اندازه ی کوچکترین ذره که انسان می تواند با چشم غیر مسلح مشاهده کند، ۴۰ میکرون می باشد که در شکل (۱-۱) به بررسی اندازه ی ذره در انواع فیلتراسیون اشاره شده است.



(شکل ۱-۱)

در اینجا به معرفی عوامل آلوده کننده ی 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)

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 ی آنها بین ۵ تا ۱۵ میکرون می باشد که آسیب دهنده در بیشتر 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، آریفیس 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 ی 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 آب بوجود می آید که قابل ذکر است آب کندانسه خالص و تمیز است، اما سریعاً بوسیله ی 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 بوجود آمده در سیستم سوخت رسانی توسط آب:

- موجب خوردگی و فرسایش اجزا فلزی (آهنی) و اجزاء ریخته گیری شده (Die Cast) آلومینیومی در سیستم انژکتوری می گردد ، در واقع آب خوردگی فلزات ترکیب آهن دو ظرفیتی (Ferro) را افزایش می دهد.
- انجام عمل حفره زائی (Cavitation) در سیستم که موجب خرابی نازلها می گردد (در واقع قطرات آب نمی سوزند).
- کاهش روغنکاری سیستم (Lubricity) که سبب آسیب رسانی به نازل ها و پلانجرهای پمپ می گردد (روانی و نرمی را کاهش می دهد).
- رشد میکروبیولوژی در سطح آب و سوخت که باعث خرابی فیلتر می گردد (منجر به رشد میکرو باکتری- جلبک- در لایه ی میانی می شود).
- آب جامد (قطرات درشت آب و لجن) موجب کاهش کارایی و بازده موتور می گردد.
- زمانیکه آب امولسیون شده یخ می زند. موجب یخ بستن سطح فیلتر شده همچنین باعث ضربه وارد کردن به مکانیزمهای کنترلی حساس سیستم انژکتور می شود.
- کاهش طول عمر فیلتر (موجب متورم شدن مقطع فیلتر سوخت میگردد).

### 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 توربوشاژر می شوند.
- این مواد عموماً در سوخت های مرغوب یافت نمی شوند بلکه در سوخت های درجه دوم به بالا وجود دارند که موجب کاهش طول عمر فیلتر سوخت گردیده و باعث کاهش بازده موتور می شوند.

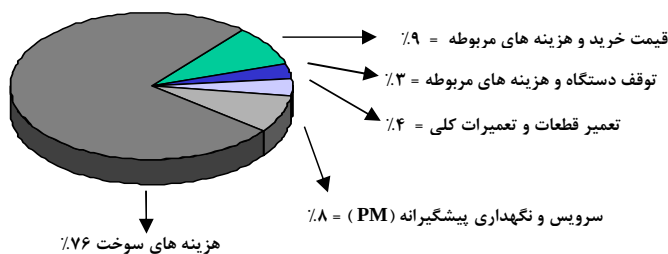
### ۴- هوا

هوا هم نوعی آلودگی است، هوا در سیستم سوخت رسانی در جریان است، هنگامیکه مولکولهای هوا به سوخت می رسند و حجم قابل توجه ای از هوا بداخل پمپ انژکتور وارد می شود، پمپ انژکتور قادر به تولید فشار کافی جهت بازکردن شیرهای نازل انژکتور نمی شود و موتور کار نخواهد کرد. قسمتهای الکترونیکی سوخت رسانی هم مولکولهای هوا را مانند لجن تشخیص داده و فرمان خاموش شدن سیستم را می دهند. هوا از طریق منافذی که سوخت نمی تواند نشت کند بداخل سیستم نشت می کند که همانا علت اختلاف ویسکوزیته این دو ماده می باشد. سیل های آسیب دیده، خطوط انتقال سوخت (شیلنگ و سرشیلنگ 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 . سلولهای جلبکی بطور معمول در آبهای غیر استریل وجود دارد و همیشه برای ورود خود به تانک سوخت راهی را پیدا کرده اند. بعنوان مثال در هنگام عمل سوخت رسانی وارد سیستم می شوند. هنگامیکه شرایط مساعد باشد بعضی از انواع جلبکها در عرض ۲۰ دقیقه دو برابر می شوند که مابین سوخت و آب در لایه ای به اندازه ۴/۱ اینچ یافت می شود. هنگامیکه سوخت آلوده شده به میکروبها و آب وارد تانک سوخت می گردد، در اثر فشار پمپ به تمامی نقاط سیستم سوخت رسانی نفوذ می کنند. آنها به اکثر اجزاء فلزی چسبیده و بر روی آنها 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 واکنشها 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.

### بخش دوم: انواع سیستم های سوخت رسانی و پیشرفت آنها



(شکل ۱-۲)

هزینه ی سوخت بیشترین هزینه را نسبت به عمر یک موتور، به خود اختصاص می دهد، که در شکل ۱-۲ به انواع هزینه ها اشاره شده است.

با توجه به اینکه 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 آنها را مورد مطالعه قرار دهید.

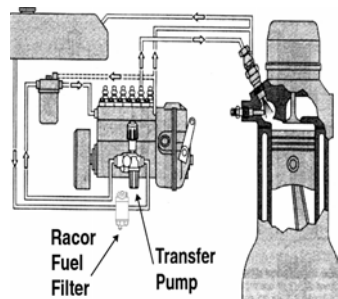
### انواع سیستم های سوخت رسانی:

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

### ۱- سیستم سوخت رسانی (Fuel Injection System) FIS

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

### - پمپ پیستونی:



یک پمپ پیستونی یک پمپ جابجایی مثبت می باشد. هر رفت و برگشت پیستون باعث جابجایی سوخت می شود. محل های نیازمند حفاظت و نگهداری عبارتند از سیل (آببند، کاسه نمد) پیستون، قطر داخلی و سوپاپ های ورودی و خروجی. بعضی پمپ های تزریق ردیفی دارای یک پمپ تزریق نوع دستی یکپارچه می باشند. نیازمندی های فیلتراسیون معمولاً مستلزم جلوگیری از رسیدن ذراتی با سایز ۱۵۰ تا ۳۰۰ میکرون به پمپ انتقال می باشد (مطابق شکل ۲-۲).

(شکل ۲-۲)

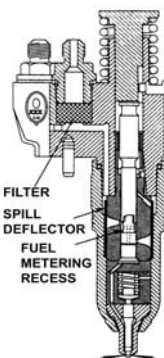
### - پمپ نوع ردیفی:

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 به حرکت درمی آید. هر پیستون دارای یک پورت (گذرگاه) بوده که به سوخت تحت فشار اجازه میدهد تا از پمپ انتقال حرکت کند و وارد هر محفظه ی پمپاژ جداگانه شود. تقریباً تمام دستگاههای نیمه سنگین (کامیون ها، تانکرها، تراک میکسرها، تراکتورها، کمرشکن ها، ...) مجهز به چنین 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 جابجایی مثبت است که دارای هیچ سوپاپی نمی باشد.

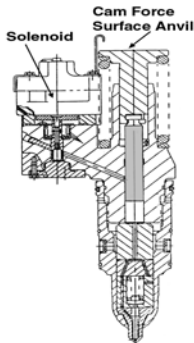
## ۲- سیستم سوخت رسانی مکانیکی (Mechanically Unit Injection) یا MUI



این انژکتورها پمپ های فشار قوی جداگانه همراه با نازل می باشند. هر سیلندری دارای یک انژکتور بوده و در سرسیلندر موتور قرار دارند. این انژکتورها بعنوان انژکتورهای واحد مکانیکی طبقه بندی شده اند زیرا که پیستون پمپاژ بوسیله ی 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 ی جریان سوخت (سایات) وضعیت میله دنده را کنترل و تنظیم کرده و پینیون پیستون را با شیار حلزونی (مارپیچ) کنترل سوخت می چرخاند (مطابق شکل ۲-۳).

تقریباً اغلب دستگاههای سنگین (مانند: لودر B ۹۸۸، بلدوزرهای D ۸۵ ... D ۱۵۵ ... D ۲۰۰ (شکل ۳-۲) و R ۸ D، گریدرهای G ۱۴ و A-۱ ۶۶۱، غلطک های هام، تراک های اسکانیا، کامیون های N، سوزن برسیل های تادانو، دریل واگن های رنجر ۵۰۰ مجهز به موتور ۳۱۱۶، بولنک LD، جامبو راکت 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 مکانیکی (Mechanically Unit Injection) یا MUI

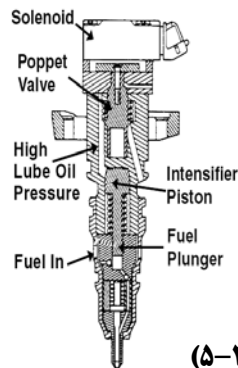
در انواع جدیدتر از یک شیر سلونوئید برقی استفاده شده، که بوسیله ی سنسورهای الکترونیکی فعال می شود که کارشان بجای چرخاندن پیستونها، کنترل و تنظیم سوخت است. زمانیکه مقدار مورد نیاز سوخت که ساسات نیاز دارد به سیلندر تحویل شود، شیر سلونوئید باز شده و سوخت ناخواسته ای را می ریزد که درحال تحویل به سیلندر و در مسیر مجرای ورودی پمپ انتقال است. این سیستم معروف به EUI می باشد. فشار مورد نیاز برای بازکردن شیر مذکور در سر انژکتور یا نازل برای هر دو نوع انژکتور بطور مکانیکی بوسیله ی میل سوپاپ سرسیلندر که بخشی از موتور است تأمین می گردد (مطابق شکل ۲-۴).

شکل (۲-۴)

تعداد معدودی از دستگاههای جدید (مانند لودهای G II ۹۶۶، ژنراتورهای ۴ SR) 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

#### HEUI (Hydraulic Electronic Unit Injection) یا



شکل (۲-۵)

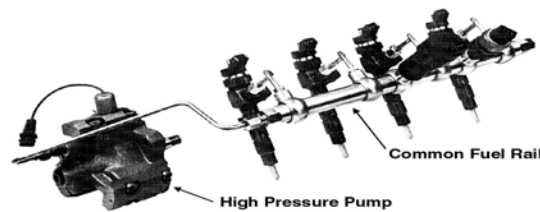
سیستم HEUI یک توسعه و پیشرفت جدید دیگری است که سیستم الکترونیکی مشابهی با MUI دارند اما نیروی مورد نیاز جهت فعال کردن پیستون هیدرولیکی می باشد (شکل ۲-۵). می توان سوخت را در فشارهای بیشتر از ۱۳۸۰ bar (۲۰۰۰ psi) بدون محفظه احتراق تزریق کرد. یک تغییر جدید در این سیستم این است که از کریستال پیزوالکتریک (برق فشاری) بجای سلونوئید کنترل استفاده می شود.

برخی دستگاهها مانند دریل واگن های پنترا ۱۱۰۰ با موتور C ۹ و دریل واگن های اطلس کوپکو با موتور ۳۱۲۶ و کمپرسورهای XAS ۱۰۲۶ مجهز به چنین سیستمی هستند. سیستم های پمپ توزیع کننده HEUI و نیازمند فیلتراسیون ذراتی با سایز ۴ تا ۷ میکرون هستند .

### ۵- سیستم سوخت رسانی کامون ریل فشار قوی

#### HPCR (High Pressure Common Rail) یا

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



شکل (۶-۲)

کنترل می شود. این سیستم ها قادر هستند که سوخت را تا  $1720 \text{ bar}$  (  $25000 \text{ psi}$  ) و بیشتر تحت فشار قرار دهند (مطابق شکل ۶-۲).

این سیستم منحصر بفرد بوده که در آن ریل انتقال سوخت، که سوخت را به انژکتورها می رساند برای آنها مشترک است و فشار زیاد درون آن 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 ی فرسایش و سایش خراب شود، سوخت تحت فشار ممکن است در طول مدت زمان بین تزریقات تنظیم شده درون سیلندر نشت کرده یا ریخته شود. این وضعیت ممکن است منجر به آسیب رساندن به موتور و حداقل درست کار نکردن آن می شود.

✓ بعضی از دستگاهها 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 بازماندن سوپاپ مذکور ، سوخت اضافی بطور مستمر بدرون سیلندر موتور میرود و ممکن است موتور دچار خرابی فاجعه 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.

بخش سوم: سیستم سوخت رسانی در کارگاه گتوند، شرکت مهندسی سپاسد

**الف)** تانکرهای حمل سوخت برون کارگاهی:



شکل (۱-۳)

این تانکرها وظیفه ی انتقال سوخت از شرکت نفت به مخازن ثابت مستقر در کارگاه را بر عهده دارند. بدلیل اینکه



شکل (۲-۳)

در جابجائی سوخت، مواد زائد و آب می توانند با سوخت ترکیب شوند، انتخاب تانکریایی که این وظیفه را برعهده دارند بایستی از بهترین شرایط برخوردار باشند (مطابق شکل ۳-۱).

همچنین برای آگاهی از آب موجود در تانکرهای برون کارگاهی و ثابت با استفاده از خمیر مخصوصی بنام خمیر آب یاب (مطابق شکل ۳-۲) می توانید به وجود آب و حجم آب موجود در مخازن اطلاع یابید. این خمیر بر روی وسیله ای که بدین منظور تهیه شده قرار گرفته و با ارسال آن در تانکر سوخت برای مدت ۳ ثانیه از میزان و حجم آب در داخل تانکر مطلع می شوید، همانطور که ملاحظه می کنید رنگ اولیه خمیر سبز بوده و در صورت موجود بودن آب در سوخت، خمیر مذکور به رنگ آبی فیروزه ای درمی آید، با این روش متصدیان سوخت با توجه به داشتن ابعاد تانکرها از مقدار آب وارد شده به سوخت مطلع شده و در این صورت نسبت به جداسازی آب از سوخت اقدام می نمایند (مطابق شکل ۳-۳ و ۳-۴).



شکل (۳-۳)

ضمناً این روش برای تانکرهای برون کارگاهی نیز اعمال شده و اگر در آنها آب وجود داشته باشد از تخلیه ی سوخت تانکرهای برون کارگاهی به جایگاه اصلی ممانعت به عمل می آورند.



شکل (۴-۳)



شکل (۴-۳)



شکل (۵-۳)

ضمناً از هر تانکر نمونه ای (مطابق شکل ۳-۵) گرفته شده و جهت آنالیز به شرکت البرز تدبیرکاران ارسال می گردد، البته این موضوع به صورت متناوب انجام می گیرد.



شکل (۳-۶)

**ب) مخازن ثابت سوخت در کارگاه گتوند:**

این مخازن با گنجایش ظرفیت کلی ۸۰۰،۰۰۰ لیتر و با گنجایش حجم هر مخزن ۵۰،۰۰۰ لیتر در دو نقطه از کارگاه با امکانات مناسب تجهیز شده اند (مطابق شکل ۳-۶).



شکل (۳-۷)

تمامی تانکرهای ثابت که بصورت نو خریداری شده اند، در محل مناسبی نصب و تمام شرایط ایمنی و نگهداری سوخت مناسب برای آنها در نظر گرفته شده، برای نمونه، تخلیه ی آب از تانکرها، با نصب شیرهای مناسبی مطابق (شکل ۳-۷) امکان پذیر می باشد، ضمناً محل های ورود تانکرهای ثابت به گونه ای است که امکان وارد شدن مواد زائد به آنها تقریباً غیر ممکن شده است (مطابق شکل ۳-۸).

همچنین هواکش این مخازن مجهز به فیلترهایی بنام ( Spin-On Air Breather ) شده که ضمن جلوگیری از گرد و غبار بالای ۳ میکرون قادر است بخشی از بخار موجود در هوا را نیز بگیرد (مطابق شکل ۳-۹).



شکل (۳-۸)

ضمناً نصب یک عدد فیلتر ۳- RVFS مجهز به المنت ۲۵ میکرون در خروجی این مخازن در دستور کار قرار دارد.

### پ) تانکرهای حمل سوخت درون کارگاهی:

این تانکرها وظیفه ی انتقال سوخت از مخازن ثابت مستقر در کارگاه به دستگاههای فعال در جبهه های فعال را بر عهده دارند. با توجه به شرایط آلوده ی کارگاه انتخاب تانکرهای درون کارگاهی و رسیدگی روزانه به آنها از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

- از آنجائیکه مسئولیت این تانکرها به عهده ی مسئولین کارگاه می باشد با پیگیری های لازم تانکرهای فرسوده تعویض و از تانکرهای نو استفاده گردید. ضمناً این تانکرها مانند تانکرهای برون کارگاهی اعمال دیپ گیری و اتخاذ استانداردهای شرکت نفت بر روی آنها اعمال گردید. ضمناً بدلیل جلوگیری از ورود آب و مواد زائد میکرونی به باک، بر روی هر تانکر یک عدد فیلتر ۱- RVFS نصب شده است (مطابق شکل ۳-۱۰).



شکل (۳-۱۰)

المنت فعلی نصب شده بر روی این تانکرها قادر است ذرات بزرگتر از ۲۵ میکرون را از سوخت جدا نماید. ضمناً از خصوصیات برجسته این فیلتر جدا نمودن آب از سوخت می باشد. در واقع با انجام این کار، سوختی عاری از هرگونه آب و مواد زائد کوچکتر از ۲۵ میکرون را به باک دستگاههای در حال کار تحویل می دهید.

نتایج حاصله از مراقبت ها و فیلتراسیون سیستم سوخت رسانی کارگاه گتوند:

با اقدامات صورت گرفته روی دستگاههای جدید با گذشت بیش از ۸,۰۰۰ ساعت کار، بدون هیچ گونه مشکلی در سیستم سوخت رسانی به فعالیت در چرخه ی سازندگی ادامه می دهند، این مهم تعجب شرکت های بزرگی چون کوماتسو و کاترپیلار را برانگیخته است. برای نمونه نمایندگی شرکت کوماتسو در دبی به کشورهای خاورمیانه توصیه نموده که از سیستم سوخت رسانی در کارگاه گتوند بازدید داشته باشند، طی گزارشی که خود کوماتسو منتشر کرده، در برخی از کشورهای خاورمیانه مثل ترکیه و دبی، سیستم سوخت رسانی دامپتراک های ۶-۳۲۵ HD در کمتر از ۲۰۰۰ ساعت کار دچار آسیب و خسارت شده، در صورتی که بیش از ۴۰ دستگاه شرکت مهندسی سپاسد که مجهز به سیستم HPCR هستند هیچ گونه مشکلی مشاهده و گزارش نشده است.

طی بازدیدی که مدیران و کارشناسان شرکت مهندسی سپاسد از دفتر کوماتسو مستقر در کشور دبی داشته اند آقای جاویدانی، مسئول آموزش کوماتسو در دبی اظهار داشته اند وضعیت تعمیرات کوماتسو در کشورهای مختلف بشرح ذیل است.



طبق اظهارات ایشان ۷۲٪ خرابی ها (مجموع ضعف های سرویس های دوره ای و خرابی ناشی از سهل انگاری بازدیدها قبل از استارت توسط اپراتورها) در شرکت مهندسی سپاسد به ۲۰٪ تقلیل یافته، در واقع شرکت مهندسی سپاسد با رعایت اصول نگهداری در خصوص سوخت و سایر موارد توانسته است این ضعف ها را از ۷۲٪ به ۲۰٪ کاهش دهد. همچنین طبق آمارهای اخذ شده از پرونده های تعمیراتی بجز کسب موفقیت در خصوص سیستم های HPCR HEUI , EUI, که بر روی دستگاههای جدید نصب هستند، با استفاده از اصول فیلتراسیون سوخت در سایر دستگاههای قدیمی که مجهز به سیستم های تزریق سوخت FIS هستند، ۱۹٪ کاهش تعمیرات داشته که امید است با رعایت اصول استاندارد در استفاده از سرمایه های کشور عزیزمان موفق باشیم.

## مراجع:

[۱] تجارب حاصله در کارگاه سد و نیروگاه آبی گتوند علیا (شرکت مهندسی سپاسد)

[2] CATERPILLAR Operation & Maintenance Handbook

[3] KOMATSU Recommendations concerning the " HPCR Fuel Supply System "

[4] Fuel Filtration Handbook By RACOR CO.(PARKER)