

روغنهای مصرفی در کشتی ها و قطارها

بیشتر موتورهای مورد استفاده در بخش حمل و نقل از نوع موتورهای

احتراق داخلی هستند. بازده حرارتی بالا و وزن پایین (نسبت به توان تولیدی)

از مزایای این موتورها است.

موتورهای احتراق داخلی به عنوان محرکه هر ماشینی - از دوچرخه های

موتوری (موتورسیکلت های گازی) گرفته تا کشتی های اقیانوس پیما -

محسوب می شوند.

تاکنون سازمان ها و تشکل های زیادی در زمینه تدوین استانداردها و الزامات

عملکردی روان کننده های مصرفی در موتورهای احتراق اقدام کرده اند که

بیشتر موارد تدوین شده در ارتباط با توانایی ها و پتانسیل های روانکارها در

کاهش اصطکاک، مقاومت در مقابل اکسیداسیون، به حداقل رساندن تشکیل

رسوبات، جلوگیری از خوردگی و سایش است. بیشتر مشکلات پذیرفته شده

در مورد روان کننده های موتور، به از بین رفتن ترکیبات آنها و ورود

محصولات حاصل از احتراق به محفظه لنگ موتورهای مربوط می شود. تشکیل رسوبات، آلوده شدن، غلیظ شدن، مصرف بالای روغن، گیر کردن رینگ ها، خوردگی و سایش، همه و همه ارتباطی مستقیم با کیفیت روان کننده ها دارد. هدف از ارایه مقاله حاضر، آشنایی با ویژگی روان کننده های مصرفی در موتورهای دریایی (کشتی ها)، وسایل حمل و نقل ریلی (قطارها)، موتورهای ساکن گازسوز و آزمون های مربوط است.

#### -اروغن موتورهای دیزلی دریایی

برای ارزیابی روان کننده های مصرفی در موتورهای دیزلی دریایی سیستم طبقه بندی استاندارد تعریف نشده و روش های آزمون استاندارد دینامومتری یا آزمون های درخواستی در دست نیست. سطوح عملکردی این روان کننده ها و فرایند صدور مجوزهای آنها، توسط موتورسازان، هدایت و رهبری می شود. معمولاً موتورسازان لیستی از روان

کننده های مجاز برای کاربرد در محصولاتشان را منتشر می کنند.

موتورسازان، مصرف کنندگانشان را به استفاده از روان کننده های درج شده

در این لیست های مجاز تشویق می کنند. به طور کلی، تولید کنندگان تجهیزات

(OEMS) برای صدور تاییدیه برای یک نوع روان کننده، نیازمند انجام آزمون

هایی در شرایط و مقیاس واقعی بر روی کشتی ها هستند که حداقل زمان لازم

برای انجام آن ۵ هزار ساعت (یا حدود ۱ سال) است .

به طور معمول، موتورهای دریایی از سوخت های نامرغوب، با گوگرد

بالا (۲ تا ۵ درصد وزنی) و مواد آسفالتی بالا (۵ تا ۱۰ درصد وزنی) استفاده می

کنند. البته کیفیت سوخت های مصرفی در موتورهای دریایی در مناطق

مختلف جهان متغیر و متفاوت است. به علت اینکه هزینه سوخت، بخش قابل

ملاحظه ای از هزینه های کلی عملکردی کشتی ها را تشکیل می دهد طراحان

این نوع موتورها، برای بهینه سازی و کاهش مصرف سوخت آنها اهمیت

زیادی قایلند. مالکان کشتی ها، علاقمند به پرداخت کمترین هزینه برای سوخت

هستند. این دو مورد، جایگاه و تقاضای بیشتر

روغن موتورهای مصرفی در روانکاری

موتورهای دریایی را نشان می دهد .

به طور کلی از دو نوع موتور به عنوان نیروی محرکه کشتی های عظیم الجثه

و اقیانوس پیما استفاده می شود که مشخصات آنها در جدول (نشان داده

شده است .

موتورهای دوزمانه، سرعت پایین، کراس هد

این نوع موتورها به دو نوع روغن شامل یک نوع روغن برای قسمت بالای

سیلندر (روغن سیلندر) و یک نوع روغن برای محفظه لنگ (روغن سیستم)،

نیاز دارند. دو شرکت MAN B&W و Suzler بر بازار این نوع موتورها

حاکمند و نزدیک به ۹۰ درصد از سهم بازار این نوع موتورها، دارای عدد

قلیایی کل ۷۰ TBN و درجه گرانبوی SAE ۵۰ است. عدد قلیایی کل روغن

های سیستم یا محفظه لنگ این نوع موتورها نیر ۵۰ تا ۱۰ و گرانروی آنها

SAE ۵۰ است .

موتورهای چهار زمانه، سرعت متوسط، ترانک پیستون

این موتورها فقط به یک نوع روغن احتیاج دارند زیرا دارای یک مخزن مشترک

(کارتر) برای محفظه لنگ و سیلندر هستند. بازار تولید این نوع موتورها، در

مقایسه با موتورهای دو زمانه سرعت پایین، گسترده تر است. شرکت های

NSD، Wartsila، MAN B&N، Pielstick، Mak بزرگ ترین تولید

کنندگان تجهیزات مربوط به این موتورها هستند. هر یک از این شرکت ها سهم

قابل توجهی از بازار این نوع موتورها را تحت سلطه خود دارند .

روغن مصرفی در موتورهای سرعت متوسط، دارای گرانروی SAE ۴۰ است

و عدد قلیایی کل آن، بسته به میزان گوگرد سوخت مصرفی و میزان مصرف

روغن بین اعداد ۱۲ تا ۵۵ است. امروزه به دلیل استفاده از سوخت های حاوی

مواد آسفالتی بالا و مشکلات مربوط به آن روغن موتورهای جدیدی برای

مصرف در این نوع از موتورها ساخته شده

است .

۲- روغن موتورهای دیزلی لکوموتیو (قطار)

به طور کلی، در مورد ارزیابی کیفیت روغن

موتورهای لکوموتیو (قطارها)، آزمون های

پذیرفته شده ای وجود ندارد. هر موتور سازی بر اساس تجربیات میدانی، در

این زمینه اولویت های مدنظرش را مشخص می کند. موتورسازان، روغن

موتورهایی را که کیفیتشان را در طی آزمون های جاده ای و میدانی دراز

مدت، به اثبات رسانده اند، برای مصرف تجویزه می کنند. بیشتر روغن

موتورهای دیزلی مورد استفاده، برای دستیابی به سطح کیفیت API CD از

مواد افزودنی متنوعی استفاده می کنند و حاوی مقدار زیادی از ترکیبات

قلیایی برای جبران گوگرد بالای سوخت مصرفی هستند. بعضی از ترکیبات

استفاده شده در این روغن ها، غیرقابل اجتناب هستند.

برای مثال، به کارگیری روی (Zinc) برای جلوگیری از صدمه دیدن

قطعات موتور است. بیشتر روغن موتورهای مصرفی در قطارها از نوع

SAE ۳۰ هستند و لیکن برای بهبود بهره دهی سوخت، استفاده از روغن های

مولتی گرید در موتورهای قطار نیز امکان پذیر است.

در آمریکا، کمیته سوخت و روغن انجمن تعمیرکاران لکوموتیوها، برای

نخستین بار، اقدام به طراحی و انتشار سیستم طبقه بندی روغن موتورهای

مورد مصرف در موتورهای دیزلی قطارها کرد. در این سیستم طبقه بندی،

روغن هایی که دارای بهترین سطح کیفیت بودند روغن های نسل پنجم

نامگذاری شدند. در جداول ۲ و ۳ مشخصات این روغن موتورها و آزمون های

ارزیابی معرفی شده توسط سازندگان تجهیزات (OEMs) نشان داده شده

است. روغن های نسل پنجم باید دارای ویژگی های زیر باشند.

- حداقل زمان تعویض روغن برای موتورهای با مصرف پایین روغن، ۱۸۰

روز، به طور متوسط یکهزار مایل در ماه یا مصرف سوخت به میزان ۲ هزار

گالن در ماه (سوخت حاوی ۳ تا ۵ درصد گوگرد)

- قبولی در آزمون های اکسیداسیون، خوردگی و اصطکاک. OEMs

- رعایت الزامات تعیین شده در آزمون های

موتوری. OEMs

- قبول شدن در آزمون های میدانی OEMs

۳- روغن موتورهای ساکن گازسوز

موتورهای ساکن گازسوز، موتورهای با

اندازه و سرعت متوسط هستند و به منظور

فشرده سازی گاز در خطوط لوله، نیروگاههای تولید برق و نیروگاههای

بازیافت انرژی به کار برده می شوند. علاوه بر این، ممکن است که از جریان



گازهای خروجی از اگزوز این موتورها و یا آب خنک کننده آنها برای مقاصد

گرمایشی استفاده شود. موتورهای ساکن گازسوز را می توان به سه دسته

زیر تقسیم کرد.

-موتورهای گازسوز اشتعال جرقه ای با فشار گاز پایین:

این نوع موتورها شبیه به موتورهای دوسوخته فشار پایین هستند. در این

نوع از موتورها از یک شمع به جای سوخت پیلوت برای مشتعل کردن مخلوط

گاز و هوا استفاده می شود. این نوع از موتورها به عنوان موتورهای اشتعال

جرقه ای شناخته می شوند و مزایا و معایب آنها شبیه به موتورهای با

سوخت پیلوت و فشار گاز پایین است .

-موتورهای گازسوز اشتعال پیلوتی با فشار گاز بالا:

اصول عملکرد این نوع از موتورها مشابه با عملکرد موتورهای دیزلی

است. سوخت پیلوت (سوخت مایع که حدوداً پنج درصد از سهم کلی سوخت

مصرفی موتور را تشکیل می دهد، قبل از رسیدن پیستون به نقطه مرگ بالا از طریق سوپاپ ورودی به داخل سیلندر پاشیده می شود و پروسه احتراق آغاز می شود. مخلوط باقیمانده (معمولاً گاز طبیعی) در فشاری بسیار بالا (برای مثال ۲۵۰ بار) داخل سیلندر پاشیده می شود. گاز با ورود به سیلندر، مشتعل شده و احتراقی تمیز و بدون ضربه ایجاد می کند. در این موتورها حدود ۷ تا ۷ درصد از توان خروجی، صرف متراکم کردن مخلوط گاز می شود. در صورت قطع جریان سوخت، گاز مصرفی این موتورها قابل برگشت به مصرف سوخت های مایع است .

### موتورهای گازسوز اشتعال پیلوتی با

فشار گاز پایین:

عملکرد این موتورها مشابه با عملکرد

موتورهای با فشار گاز بالا است، اما در این

موتورها گاز با هوای مصرفی موتور در فشاری پایینتر، در منیفولد هوای

ورودی یا در محفظه فرعی احتراق، قبل از ورود به سیلندر موتور، مخلوط می

شود. سوخت پیلوت مایع، برای شروع احتراق مخلوط گاز و هوا به داخل

سیلندر پاشیده می شود. این موتورها به نام موتورهای دوسوخته شناخته

می شوند. در مقایسه با موتورهای فشار بالا، این موتورها، گازهای حاصل از

احتراق را با بازده بالاتری جابجا می کنند، ولیکن برای جلوگیری از کاهش

بازده حرارتی نیازمند کاهش فاصله زمانی خروج گازهای اگزوز هستند.

موتورهای گازسوز ساکن یا از نوع استوکیومتریک یا از نوع رقیق سوز

هستند. بیشتر موتورهای استوکیومتریک به مبدل های کاتالیستی سه راهه،

(برای کنترل انتشار  $HC$ ،  $Nox$ ،  $Co$ ) مجهز هستند.

موتورهای رقیق سوز از محفظه فرعی احتراق استفاده می کنند. مخلوط

غنی سوخت و هوا پس از اشتعال در محفظه فرعی احتراق، به صورت موجی

از شعله به سمت محفظه اصلی احتراق حرکت کرده، سبب مشتعل شدن

مخلوط سوخت و هوای رقیق موجود در محفظه اصلی احتراق می شود. این

نوع از موتورها برای رعایت کردن الزامات مربوط به انتشار) Nox بدون به

کارگیری مبدل های کاتالیستی) طراحی می شوند. کاهش Nox، از کاهش

دمای احتراق به علت افزایش هوای اضافی مصرفی ناشی می شود. برای

کاهش انتشار HC و Co از موتورهای رقیق ساز و رسیدن به الزامات

آلودگی، می توان از یک مبدل کاتالیستی اکسید کننده نیز استفاده کرد .

کیفیت گازهای مصرفی در موتورهای ساکن گاز سوز بسیار متنوع و

متغیر است. به عنوان نمونه، گاز طبیعی (متان) گاز ترش (حاوی گوگرد بالا)،

گاز شهری (حاوی هیدروژن زیاد)، گاز گنداب (حاوی H<sub>2</sub>S) و گازهای بدبو

(حاوی مواد ارگانیک خورنده) از سوخت های گازی مصرفی در موتورهای

ساکن گاز سوز هستند. هر نوع گازی خواص و مشخصات خاص خود را

دارد، به همین دلیل موتورهایی که این گازها را مصرف می کنند نیز نیاز به

روان کننده هایی خاص دارند. انتخاب روغن موتورهای گازسوز باید به دقت

و توجه به کاربردهای خاص خود صورت گیرد .

روان کننده های مصرفی در موتورهای گازسوز ساکن براساس میزان

خاکسترشان دسته بندی می شوند .

در جدول ۴ دسته بندی روان کننده های

مصرفی در موتورهای گازسوز ساکن بر

اساس میزان خاکسترشان نشان داده شده

است .

به طور معمول، روان کننده های بدون خاکستر در موتورهای دوزمانه به

کار برده می شوند، در حالی که روان کننده های با خاکستر کم در موتورهای

چهارزمانه به مصرف می رسند. روان کننده های با خاکستر متوسط و بالا در

موتورهایی که از سوخت نامرغوب مثل گازهای ترش و گنداب استفاده

می کنند، به کار می روند .

میزان خاکستر موجود در روغن موتورها باید به اندازه کافی بالا باشد تا از

خوردگی نشیمنگاه سوپاپ ها جلوگیری شود. خاکستر بیش از حد سبب

چسبیدن و گیرپاژ رینگ ها، رسوب گرفتن شمع ها، پوشاندن سطح

مبدل های کاتالیستی یا انسداد مجاری ورود و خروج (در موتورهای

دو زمانه) خواهد شد. در حال حاضر روش استاندارد برای طبقه بندی روغن

های مصرفی در موتورهای گازسوز ساکن وجود ندارد، به همین دلیل تایید و

تجویز روغن برای این نوع از موتورها از طریق انجام آزمون های میدانی

فشرده صورت می گیرد. علاوه بر میزان خاکستر موجود، عوامل کلیدی دیگر

در انتخاب روغن موتورهای خاص برای موتورهای گاز سوز ساکن عبارتند

از میزان فسفر، مقاومت در مقابل اکسیداسیون و نیتراسیون (که در بیشتر

مواقع در شرایط عملکردی دمای بالا به وجود می آید) و بازدارنده های

خوردگی (به ویژه در زمینه گازهای لندفیل). میزان فسفر روان کننده ها در

هنگام بررسی ملاحظات زیست محیطی اهمیت زیادی دارد. در صورت وضع

قوانین سخت گیرانه تر (به ویژه در مورد انتشار HC و Nox از موتورهای

گازسوز ساکن) با نصب مبدل های کاتالیستی بر روی سیستم های اگزوز،

می توان به حدود و مقادیر مجاز قانونی تعیین شده دست یافت .

برای جلوگیری از تخریب و مسموم شدن مبذل های کاتالیستی و افزایش عمر

آنها، سازندگان مبذل های کاتالیستی، میزان فسفر موجود در روان کننده ها را

محدود کرده اند. این محدودیت ها متغیر بوده و بستگی به سازندگان و نوع

این مبذل ها دارند. از مبذل های کاتالیستی NSRC در موتورهای رایج

(استوکیومتریک) استفاده می شود، در حالیکه مبذل های SRC در موتورهای

رقیق سوز به کار می روند .

منبع: نشریه روانسازها، شماره ششم و هفتم