

# روغن توربین



## روغن توربین

روغن توربین یک روانکار از دسته روغن های گردش است که باید دارای خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ویژه ای برای انجام وظایف مورد نظر در توربین باشد. این وظایف عبارتند از:

۱- روانکاری یاتاقان ها، چرخ دنده ها و کولپینگ ها

۲- انتقال حرارت و خنک کاری در یاتاقان ها

۳- عملکرد مناسب هیدرولیکی

۴- محافظت از زنگ زدگی و سایش

برای انجام این وظایف در توربین، روغن توربین باید دارای خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه ای باشد تا بتواند برای مدت طولانی در شرایط مناسب در توربین کار کند. این خصوصیات عبارتند از:

۱- جلوگیری از اکسیداسیون

۲- جلوگیری از خوردگی و سایش

۳- جدپذیری از آب و هوا

۴- جلوگیری از کف کردن

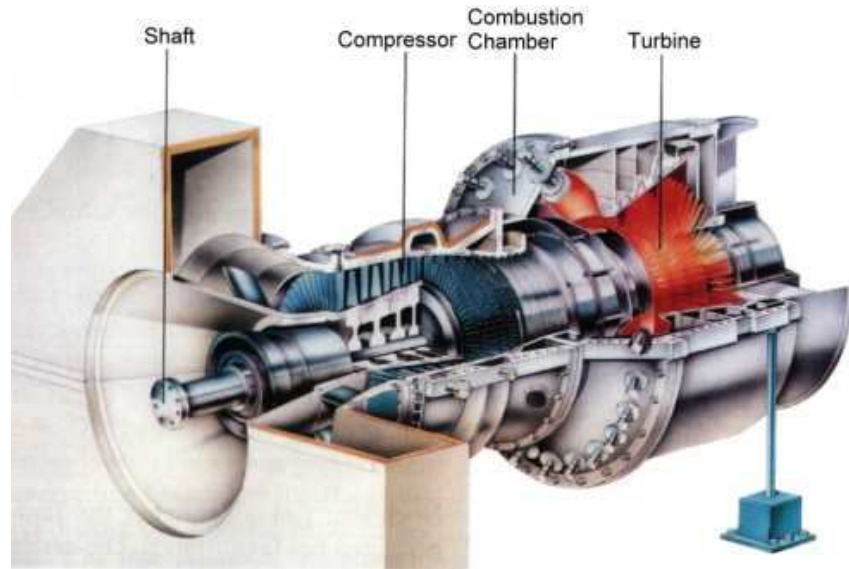
برای تامین این خصوصیات سازندگان روغن با استفاده از روغن پایه مناسب و مواد افزودنی ویژه روغن توربین را تولید می کنند. در ترکیب روغن توربین، حداکثر ۳٪ مواد افزودنی استفاده می شود، این امر نشان می دهد که تامین بخش عمده ای از خصوصیات این روغن بر عهده روغن پایه است و مواد افزودنی تقویت کننده خصوصیات روغن پایه هستند. به همین منظور سازندگان روغن برای انتخاب روغن پایه مورد استفاده در روغن توربین دقت زیادی به عمل می آورند. سازندگان توربین بر اساس نوع توربین (گاز، بخار، آب) شرایط خاصی را برای نگهداری روغن توربین در نظر می گیرند. برای مثال در روغن مورد استفاده در توربین های بخار و آب خاصیت جدپذیری از آب در درجه اهمیت بالایی قرار دارد، در حالی که در توربین های گاز این خاصیت در اولویت قرار ندارد ولی خصوصیتی مانند عدد اسیدی در تمام توربین ها اهمیت دارند و سازندگان برای توربین های تولیدی خود حدود مشخصی را برای این مشخصه تعریف می کنند. در هر صورت بهترین کار برای نگهداری از روغن توربین استفاده از توصیه سازندگان توربین و مشاوره متخصصین روانکاری در برنامه CM است. نکته بسیار مهم در کارکرد با روغن توربین رعایت مواردی است که متخصصین روانکاری برای

جلوگیری از آلودگی روغن توربین به مصرف کننده ارائه می دهند. چرا که بارها دیده شده که به دلیل عدم رعایت این موارد علاوه بر از بین رفتن روغن، آسیب های جدی نیز به یاتاقان های توربین وارد شده که برطرف کردن آن نیاز به وقت و هزینه زیادی داشته است. استفاده از روغن های ضد آتش در توربین ها از دهه ۱۹۳۰ متداول شده است. تاکنون در تعداد زیادی از توربین های گازی از روغن های ضد آتش سنتزی استفاده شده است و مدت کارکرد آن را تا ۱۲ میلیون ساعت اعلام کرده اند. داشتن اطلاعات کافی از خصوصیات فیزیکی و مشخصات شیمیایی روغن های توربین و مقایسه آن با سایر روانکارها، قبل از بکارگیری آن بسیار حائز اهمیت است. در توربین های آبی، گازی و بخار از روغن های R&O که روانکارهایی مقاوم در برابر زنگ زدگی و اکسیداسیون می باشند، استفاده می شود. اندازه قطعات توربین، دوره های کارکرد، شیوه های تعمیرات و میزان قابلیت آلوده شدن سیستم از جمله عواملی هستند که این روغن را در مقایسه با روغن های دیگر متمایز می سازند. در توربین های گازی، مخزن روانکار در حدود ۴ هزار تا ۸۰ هزار لیتر حجم دارد و به دلیل حجم بالای مخزن روانکار استفاده از یک روغن با زمان کارکرد بالا از نظر اقتصادی قابل تامل است. هم چنین میزان روغن به صورت سرریز «make-up» در حدود ۵ درصد در سال بوده که اهمیت استفاده از روغنی با کیفیت بالا را دو چندان می کند. یکی از عوامل مهمی که در کارکرد روغن توربین موثر است، پایداری در برابر اکسیداسیون روغن است. عواملی مانند گرما، آب و ذرات آلاینده بر روی این پایداری تاثیر منفی دارند. علاوه بر این، افزودن موادی مثل آنتی اکسیدان ها، ترکیبات ضد زنگ زدگی و ادتیوهای دمولسیفایر به روغن پایه در ارتقا و بهبود کیفیت روغن موثر است. استفاده از خنک کن ها، سیستم های جداکننده آب و فیلترها به همین منظور توصیه می شود. بر خلاف روغن موتورهای بنزینی و دیزلی، فرمولاسیون روغن های توربین به گونه ای است که آب را از خود دفع می کند و باعث می شود تا در مکان هایی که برای تخلیه ذرات جامد تعبیه شده، مواد، قابلیت ته نشینی داشته باشند. برای رسیدن به این هدف در فرمولاسیون روغن های توربین از مواد پاک کننده و معلق کننده کمتری استفاده می شود. از آنجا که روغن های توربین کمتر با سوخت و دود آلوده می شوند زمان تخلیه و تعویض آنها طولانی مدت است.

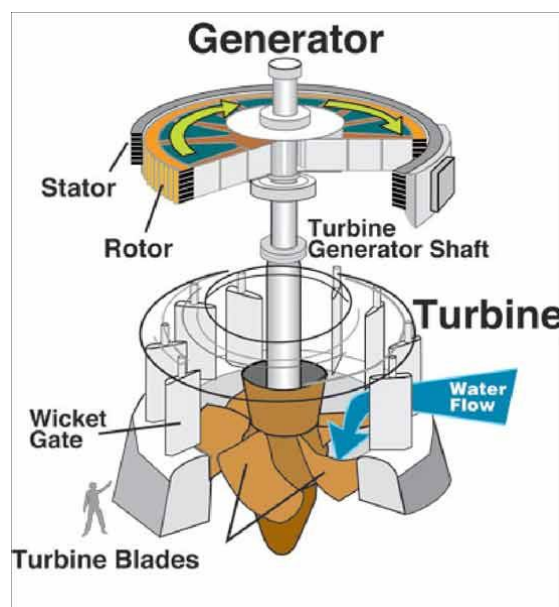
## انواع توربین

توربین‌های بخار: برای تولید برق در نیروگاه‌های حرارتی که از ذغال سنگ، نفت و انرژی هسته‌ای استفاده می‌کنند به کار برده می‌شوند.

توربین‌های گازی: این توربین‌ها معمولاً دارای یک ورودی، فن، کمپرسور، محفظه متراکم کننده و یک نازل است.



توربین‌های آبی: توربین‌های آبی چرخ‌هایی هستند که انرژی جنبشی حاصل از جریان آب یا انرژی پتانسیل ناشی از اختلاف تراز آب را تبدیل به حرکت دورانی می‌کنند. این توربین‌ها طیف وسیعی دارند؛ از ساده‌ترین چرخ‌های آسیاب تا بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین توربین‌هایی که در نیروگاه‌های آبی کاربرد دارند.



توربین بادی: توربینی است که برای تبدیل انرژی جنبشی باد به انرژی مکانیکی به کار می‌رود.



### انتخاب روغن توربین متناسب با شرایط کارکرد

**توربین های بخار:** معمولاً زمان کارکرد روغن توربین زیاد است اما وقتی در اثر اکسیداسیون، خیلی زود اقدام به تعویض آن می کنیم اغلب، سیستم دچار آلودگی با آب شده است. آب باعث کاهش پایداری در برابر اکسیداسیون شده و به تشکیل زنگ زدگی کمک می کند و از جمله اثرات منفی حضور آب، نقش آن به عنوان کاتالیزور در فرآیندهای اکسیداسیون است. هم چنین آب از طریق خراب شدن خنک کن روغن و یا آلودگی روغن افزوده شده با آب، می تواند وارد سیستم شود.

در بعضی موارد به دلیل خاصیت ضعیف جدا شدن آب از روغن، آب در سیستم باقی می ماند که این امر ارتباط مستقیمی با کیفیت ادتیوهای به کار گرفته شده نظیر آنتی اکسیدان ها، بازدارنده های خوردگی و دمولسیفایرها دارد. آب اضافی را می توان به صورت مداوم با استفاده از تله های جذب آب *water traps*، سانتریفوژها و یا *Vacuum Dehydrators* خارج کرد. گرما موجب کاهش زمان کارکرد روغن توربین از طریق افزایش سرعت اکسیداسیون می شود. در توربین های بخار دمای یاتاقان ها معمولاً بین  $490^{\circ}\text{C}$  تا  $710^{\circ}\text{C}$  و دمای مخزن هم  $490^{\circ}\text{C}$  است. به ازای افزایش هر  $100^{\circ}\text{C}$  دمای بالاتر از  $600^{\circ}\text{C}$ ، سرعت اکسیداسیون دو برابر می شود. در روغن های معدنی متداول افزایش سرعت اکسیداسیون از دمای بالاتر از  $820^{\circ}\text{C}$  به خوبی مشخص می شود. خرابی اکثر بایت های یاتاقان های ژورنال از دمای  $1210^{\circ}\text{C}$  آغاز می شود که این دما بالاتر از محدوده دمایی روغن های توربین است. استفاده از آنتی اکسیدان های مناسب، اکسیداسیون در اثر حرارت را تا حدی به تاخیر می اندازد. اما گرمای اضافی و آب باید در سیستم به حداقل ممکن برسد تا زمان کارکرد روغن طولانی تر شود.

**توربین های گازی:** در اکثر توربین های گازی واحدهای بزرگ، کار کردن در دمای بالا، منجر به از بین رفتن زود هنگام روغن توربین می شود. امروزه واحدهای بزرگ در دمای عملیاتی  $71^{\circ}\text{C}$  -  $1210^{\circ}\text{C}$  کار می کنند و گزارش شده که نسل جدید این نوع توربین ها قابلیت کارکردن در دماهای بالاتر را نیز دارند.

نسل جدید توربین های گازی که به بازار عرضه شده اند با تغییراتی که در سیکل عملیاتی آنها بوجود آمده مشکلات جدیدی را در زمینه روانکاری بوجود آورده اند. روغن های مخصوص برای توربین هایی که به طور متناوب کار می کنند از اواسط دهه ۱۹۹۰ به بازار عرضه شد. روغن های توربین که هیدروکراک شده اند، دیگر با مشکلات به وجود آمده در اثر کارکردن در دماهای بالا و نیز پیوسته بودن شرایط کاری مواجه نخواهند بود.

### استاندارد تهیه روغن توربین

روغن توربین های گازی و بخار، ترکیبی از روغن پایه ای است که به طور مطلوب پالایش شده باشد و معمولاً گریدهای آن ISO 32, 46, 68 است. سازندگان روانکارها، روغن های توربین خود را مطابق با نیازمندی های موجود در توربین های گوناگون طراحی کرده اند.

این فرمولاسیون ها بر اساس انطباق با مشخصات Original Equipment Manufacturer (OEM) توسعه یافته است. هم چنین سازندگان توربین ها تست هایی جهت تعیین محدوده عملکرد روغن های توربین ارائه کرده اند تا به واسطه آن اگر روغن در این محدوده باشد بتوان از آن استفاده کرد، هر چند تعدادی از پارامترها در شرایط مناسب نباشند. تولیدکنندگان روانکارها و سازندگان توربین هر دو بر این عقیده هستند که برای بیان کیفیت و چگونگی عملکرد کلی روغن توربین می توان به بررسی مقادیری از روغن تحت شرایط مشابه پرداخت. بدون در نظر گرفتن نوع یا نحوه سرویس روغن توربین، کیفیت روغن پایه و ادتیوهای بکار گرفته شده، عواملی مهم در طولانی شدن زمان کارکرد روغن توربین است. بالا بودن کیفیت روغن پایه، بر اساس بیشتر بودن درصد هیدروکربن های اشباع شده و پایین بودن درصد مواد آروماتیکی و پایین بودن میزان گوگرد و نیتروژن تعیین می شود.

ثابت ماندن خاصیت روغن یکی از کلیدی ترین فاکتور های روغن توربین مناسب است. بعضی از روغن های توربین به هنگام انجام تست های آزمایشگاهی خواص مناسبی دارند اما بعد از زمان اندکی روغن اکسید می شود چرا که ادتیو از روغن پایه جدا شده و روغن اکسید می شود. هر چند تست های آزمایشگاهی تا حد زیادی برای تعیین زمان کارکرد روغن ها راه گشا هستند اما تست های عملی نسبت به تست های آزمایشگاهی ارجحیت داده می شوند. مشخصات و اطلاعات روغن توسط شرکت های تولید کننده روانکار به صورت نمونه برای اطلاع مصرف کننده ارسال می شود.

### فلاشینگ «شستشوی» سیستم روغن توربین

شستشوی سیستم و فیلتراسیون اولیه روغن توربین همزمان با انتخاب نوع روغن توربین باید در نظر گرفته شود. فلاشینگ سیستم روانکاری به دو روش انجام می شود: شستشوی سیستم بعد از تخلیه روغن با یک روغن سبک و یا شستشوی سیستم به کمک یک سیال با سرعت بالا، قبل از آنکه سیستم را با روغن توربین جدید شارژ کنند. از روش اول وقتی استفاده می شود که بخواهند روغن توربین را تعویض کنند و استفاده از سیال با سرعت بالا به جهت پاک کردن سیستم از آلاینده هایی است که به هنگام حمل و نقل و استفاده از روغن توربین جدید است که وارد سیستم

شده اند. سیالات شستشو دهنده، روغن های جداگانه ای هستند که محصولات ایجاد شده در اثر اکسیداسیون روغن را که توسط فرآیندهای تخلیه و ایجاد خلا خارج نشده اند، تخلیه می کنند. در این روش با استفاده از یک پمپ، روغن را در تمام سیستم و تقریباً همان مسیرهایی که روغن توربین در آن جریان دارد به گردش در می آورند و زمان انجام آن به نحوی تنظیم می شود تا آلاینده هایی را که توسط فیلتر جذب نشده اند، از سیستم خارج کند. به هنگام انجام عملیات شستشو با استفاده از یک سیال با سرعت بالا توجه به موارد زیر حائز اهمیت است:

- تانک های ذخیره و نگهداری باید تمیز، خشک و عاری از بو باشد و نباید از گازوئیل به عنوان سیال شستشو استفاده کرد.

- کلیه سطوح موجود در سیستم توربین که توسط روغن شستشو دهنده، شستشو داده شده است باید از آن عاری شود.

- برای خارج کردن آلاینده هایی که روی خواص دمولسیبیلیتی، پایداری اکسیداسیون روغن توربین تاثیر منفی دارند، از روغن شستشویی متفاوت از روغن توربین استفاده شود.

- در صورت لزوم از وسایلی استفاده شود تا خطوط لوله را به لرزش درآورده تا ذرات آلاینده کاملاً تخلیه شود.

## اتحادیه صادرکنندگان فراورده های نفت،

### گاز و پتروشیمی ایران

پژوهش

مقاله —

۱۳۹۴/۰۸/۲۶

پریسا جمشیدی