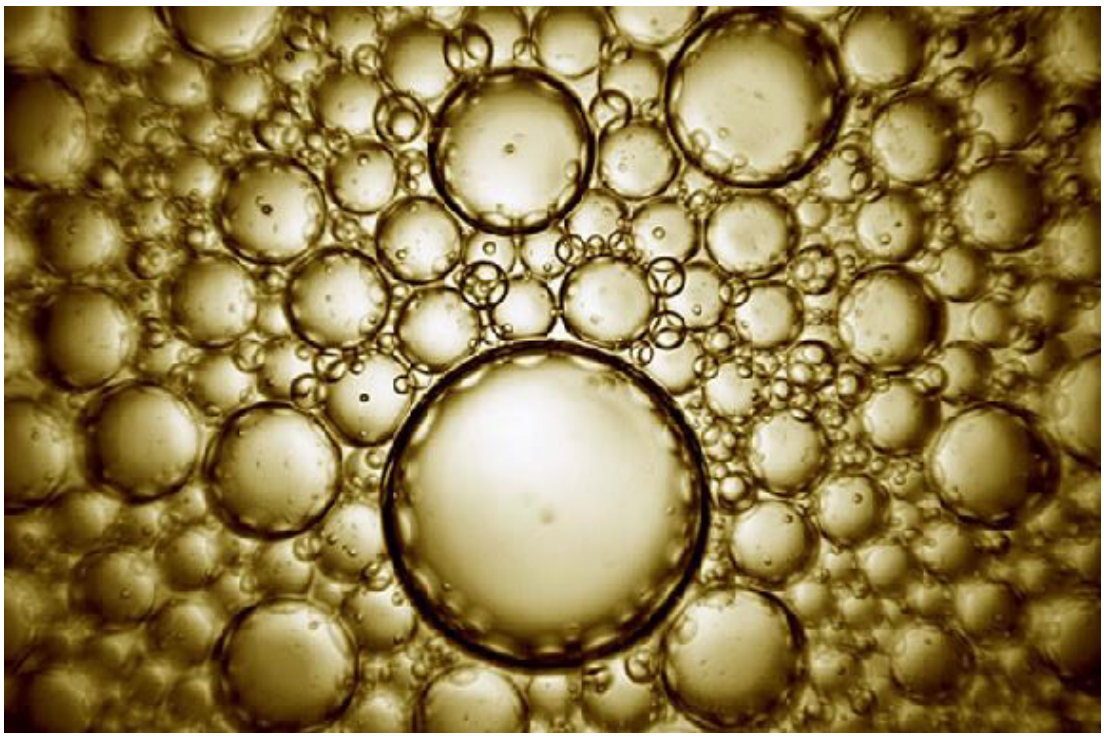
قابلیت جدا شدن هوا از روغن توربین (بخش پانزدهم)



سعید کردی‌زاده
Site@kordizade.com

اختلاط روغن توربین با هوا در تجهیزات مختلف سیستم روانکاری مانند یاتاقان‌ها، پمپ‌ها و خط برگشت روغن به مخزن، امر اجتناب ناپذیری است. این مسئله تشکیل حباب‌های ریز هوا در روغن توربین را به همراه دارد. از طرفی هوا یکی از آلاینده‌های سیستم روانکاری محسوب می‌شود. این نکته ارزش اشاره دارد که هوای موجود در روغن در هر حالتی برای توربین و روغن آن خطر آفرین است.

به عنوان مثال، مطالعات انجام شده در بخش خدمات فنی آزمایشگاه شرکت موبیل، وجود هوا در مخزن روغن سیستم‌های هیدرولیکی را عامل اصلی خرابی سرو ولوها[1] اعلام نموده است. در این گزارش نوشته شده است: هوای موجود در روغن در تسریع زوال روغن و همچنین خرابی کنترل ولو بیشترین سهم را دارد؛ زیرا مراحل مختلف خرابی روغن به تشکیل وارنیش و رسوب‌های اولیه منجر می‌شود و در نهایت به خرابی سرو ولو ختم می‌گردد.

"کتاب برنر توربین گازی" نوشته سعید کردی زاده
تلفن ثبت سفارش : ۷۷۶۱۸۹۸۵ -۰۲۱

انواع حالات هوا در روغن

هوای موجود در روغن توربین به سه دسته تقسیم‌بندی می‌شود:

هوای محلول[۲]

هوا به مقداری ناچیزی در روغن توربین حل‌شده و هوای محلول نامیده می‌شود. به عبارت دیگر، هوای محلول میکروحباب‌های هوای معلق در روغن بوده و غیر قابل رویت هستند.

هوای شناور[۳]

هرگاه مقدار هوای حل‌شده در روغن توربین از میزان قابلیت حل‌شدن آن بیشترشود، حباب‌های کوچکی تشکیل می‌شوند و به صورت معلق و شناور در روغن باقی مانده و باعث کدرشدن روغن می‌شوند. این هوای حبس شده در آغاز با چشم دیده نمی‌شود، اما رفته رفته رشدکرده و معمولا با آلودگی آب اشتباه گرفته‌می‌شود. لازم به ذکر است هوای حبس شده در روغن‌ها با ویسکوزیته بالا، پایدارتر است.

هوای آزاد[۴]

خارج شدن هوای شناور به تشکیل هوای آزاد منجر می‌شود. در بعضی موارد و با خاموش‌شدن توربین، جداشدن هوا از روغن به ورود حجم زیادی از هوای آزاد به بخش‌های سیستم روانکاری منتهی می‌شود. این حجم از هوا در بالاترین نقاط مدار روانکاری توربین مانند لوله‌ها و یا حلزونی پمپ‌های سانتریفیوژ جمع‌شده و فشارسازی پمپ ها را مختل می‌کند. این مسئله در زمان خارج بودن توربین، احتمال وقوع بیشتری دارد و استارت‌های ناموفق توربین‌ها را باعث می‌گردد.

کف[۵]

حباب‌های هوا که بر روی سطح روغن قرار می‌گیرند کف نامیده می‌شود. به عبارت دیگر فوم یا کف در روغن توده‌ای دو فازی از حباب‌های هوا و لایه نازکی از روغن بوده که می‌تواند از 0/01mμ تا 1mm ضخامت داشته باشد.

علت‌های ورود هوا به روغن توربین

عوامل اصلی کف‌کردن روغن توربین به صورت زیر دسته‌بندی می‌شود.

طراحی ضعیف سیستم روانکاری روغن توربین

در طراحی و ساخت مخزن روغن، رهاسازی هوا و کف‌کردن روغن باید مدنظر قرار گرفته شود. رعایت این نکات، رها شدن هوا از روغن توربین را بهبود می‌بخشد.

۱- نکات مهم در طراحی تانک روغن توربین

ابعاد تانک روغن

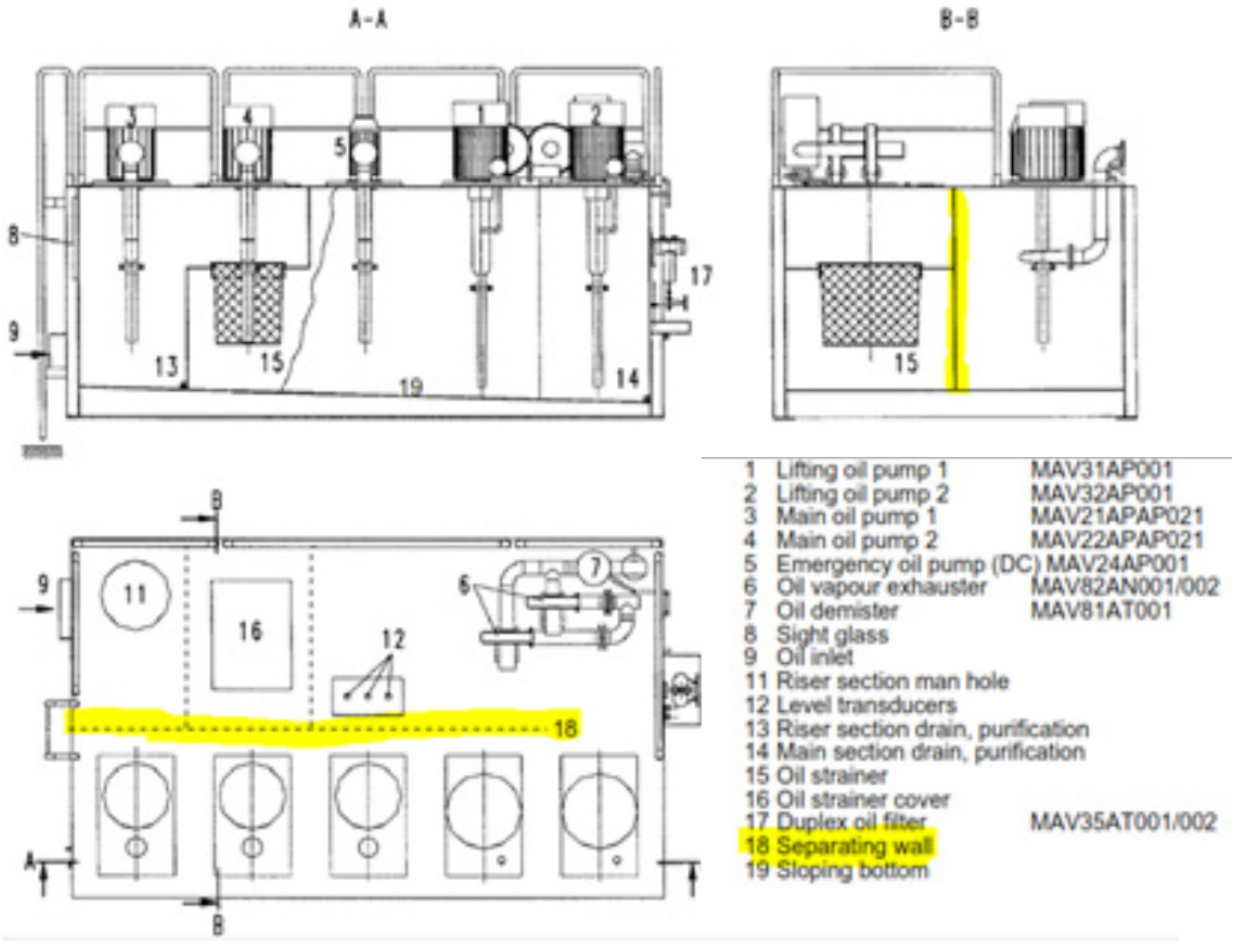
تانک روغن توربین محل مناسبی برای تخلیه حباب های محبوس شده در روغن است. اگر اندازهٔ مخزن کوچک باشد، زمان ماندگاری[۶] یا توقف روغن کوتاه است. در بعضی موارد زمان توقف روغن مطابق با استاندارد بوده اما مساحت مقطع تانک به قدری کوچک که روغن نمی‌تواند هوای محبوس را در سطح تخلیه کند. در این شرایط نصب صفحات مشبک[۷] در محل ورود روغن به تانک افزایش سطح تماس روغن را به همراه داشته و به آزادسازی هوا کمک می‌نماید.

جانمایی لوله های ورودی و خروجی

موقعیت خط‌برگشت روغن از یاتاقان‌های توربین به مخزن ذخیرهٔ روغن و همچنین لوله مکش پمپ‌های روغنکاری در وضعیت هوای موجود در روغن نقش پررنگی بازی می‌کند. همانطور که در تصویر (۱۴-۱) مشاهده می‌کنید، در ساخت مخزن ذخیرهٔ روغن یک توربین بخار از دیوار جدا کننده[۸] استفاده شده است. با این ترفند، بین خط برگشت روغن از یاتاقان‌های توربین[۹] و لوله مکش پمپ‌های روغنکاری[۱۰] بیشترین فاصله را ایجاد کرده است. لذا روغن برای رها شدن از حباب هوا فرصت بیشتری را به دست می‌آورد.

1. servo valve
2. Dissolved Air
3. Entrained Air
4. Free Air
5. Foam
6. Retention Time
7. Baffle Plates
8. Separating Wall
9. Oil Inlet
10. Main Oil Pump

ما را با نام نشریه نگهداری و تعمیرات (NetsaNews.ir) در اینستاگرام دنبال نمایید.
تصاویر، ویدیو و ایده‌های خلاقانه خود را جهت به اشتراک گذاشتن در
اینستاگرام به آدرس ایمیل NetsaNews@gmail.com ارسال نمایید.
NETSANEWS.IR



تصویر (۱-۱۴) -مخزن ذخیرهٔ روغن توربین بخار

۲- نکات مهم در طراحی سیستم لوله‌کشی

سرعت زیاد روغن در لوله‌ها با ایجاد اغتشاش باعث ورود هوا به داخل روغن می‌شود. در این شرایط میتوان با افزایش سطح مقطع لوله‌ها نسبت به کاهش سرعت روغن و کاهش تلاطم روغن توربین اقدام کرد. عامل دیگر افزایش فوم روغن، زیادبودن فشار ورودی پمپ روغنکاری است. از طرفی لولهٔ خط برگشت روغن ممکن است از بالای سطح روغن تخلیه شود و این مسئله موجب تلاطم و ایجاد کف در روغن توربین گردد. سادهترین راه حلی که میتواند بسیار مفید واقع گردد این است که روغن برگشتی به مخزن از میان یک لوله U شکل معکوس عبور داده شود.

آلودگی روغن

آلودگی‌های موجود در روغن کشش سطحی آن را هدف می‌گیرد. از این منظر ورود آب به روغن یکی از علتهای افزایش نرخ هوای محبوس در روغن می‌باشد. به عبارت دیگر روغن آلوده به آب نسبت به روغن تمیز کشش سطحی کمتری دارد؛ بنابراین هنگام تلاطم روغن آلوده به آب، حباب‌های هوای موجود در روغن راحت‌تر به حباب‌های کوچکتر شکسته می‌شوند و در روغن توربین سوسپانسیون[11] می‌شوند. این حباب‌های کوچک با سرعت کمتری نسبت به حباب‌های بزرگ، به سطح روغن مهاجرت می‌کنند؛ درنتیجه جدایش هوا از روغن سخت‌شده و زمان جدایش افزایش می‌یابد.

لازم به ذکر است، آلاینده‌های دیگر روغن از قبیل حلال‌ها، آلاینده‌های شیمیایی و محصولات جانبی اکسیداسیون روغن و حتی سرریز روغن اشتباه نیز دارای اثر مشابهی مانند آب می‌باشند.

11. Suspension

"کتاب برنر توربین گازی" نوشته سعید کردی زاده
تلفن ثبت سفارش : ۷۷۶۱۸۹۸۵ -۰۲۱

افزایش ویسکوزیته روغن

به طور معمول هوای محبوس در روغن با ویسکوزیتهٔ پایین، سریعتر از روغن با ویسکوزیتهٔ بالا از بین می‌رود. به همین علت، اکسیداسیون روغن با افزایش ویسکوزیته به افزایش مقدار هوا در روغن توربین منجر می‌شود.

کاهش دمای روغن

کاهش دما، افزایش ویسکوزیته و در ادامهٔ آن، افزایش مقدار هوای محبوس در روغن را در پی دارد. به همین خاطر مشکلات توربین در خصوص هوای روغن، بیشتر در فصول سرد سال اتفاق می‌افتد.

عوامل مکانیکی

تلاطم روغن در مسیر روانکاری روغن توربین یکی از موانع جدی برای جدایش حباب هوا از روغن است. علت آن است که هوای محبوس شده در روغن در عبور از پمپ و فیلتر به حباب های ریزتری تبدیل می‌شود و به راحتی از روغن خارج نمیگردد. با سرد شدن هوا این مسئله چشمگیرتر شده و ممکن است برای استارت‌شدن توربین مانعی بزرگی باشد.

مشکلات روغن توربین به علت آلوده شدن با هوا

شناوری هوا در جریان روغن توربین می‌تواند تاثیر مخربی بر خواص مکانیکی روغن داشته و می‌تواند به اثرات نامطلوب زیر منجر شود.

۱- کاویتاسیون در پمپ‌های سیستم روانکاری

۲- تماس شفت توربین با یاتاقان به علت عملکرد اسفنجی روغن حاوی هوا

۳- اکسیداسیون روغن

۴- توقف ناخواسته توربین به علت افت فشار روغن

۵- ایجاد قفل هوایی و اختلال در روشن شدن پمپ‌های سانتریفیوژ سیستم روانکاری

۶- پدیده میکرودیزلینگ

۷- کاهش ظرفیت خروجی پمپ‌ها و افت فشار سیستم روانکاری توربین

۸- سایش قطعات به علت کاهش ویسکوزیته روغن

به عنوان مثال سایش‌های اتفاق افتاده در یاتاقان تراست توربین، ممکن است به علت خارج‌شدن هوای محلول از روغن و تبدیل آن به هوای نامحلول و محبوس باشد. فشار مثبت در ورودی یاتاقان تراست به همین علت است.

ارزیابی توانایی رهاسازی هوای روغن توربین

توانایی روغن در جدا شدن از هوا با عنوان رهاسازی هوا[12] شناخته میشود. این قابلیت روغن با استاندارد ASTM D 3427 اندازه‌گیری می‌شود. در این آزمایش، هوا با فشار 0/2 bar و به مدت هفت دقیقه در ظرفی حاوی 200ml روغن فرستاده می‌شود و کف تولید می‌کند. سپس دستگاه متوقف شده و زمان لازم برای کاهش حجم کف به کمتر از 2% حجمی روغن به عنوان نتیجهٔ آزمایش گزارش می‌شود.

بررسی میزان آلوده شدن روغن توربین با هوا در محل

از روغن توربین یک نمونه روغن بگیرید و مطابق توضیحات جدول زیر وضعیت توانایی رهاسازی هوای روغن توربین را بررسی نمایید. استفاده از چراغ قوه به تشخیص بهتر کمک خواهد کرد.

12. Air Release

ما را با نام نشریه نگهداری و تعمیرات (NetsaNews.ir) در اینستاگرام دنبال نمایید.
تصاویر، ویدیو و ایده‌های خلاقانه خود را جهت به اشتراک گذاشتن در
اینستاگرام به آدرس ایمیل NetsaNews@gmail.com ارسال نمایید.
NETSANEWS.IR

اقدام	علت احتمالی	وضعیت ظاهری نمونه یک ساعت بعد از نمونه‌گیری	وضعیت ظاهری نمونه بلافاصله بعد از نمونه‌گیری
بررسی علت	اگر عمر حباب‌های ایجاد شده حدود 5 دقیقه باشد	شفاف است	نمونه روغن حاوی حباب‌های هوا بوده و روغن رفته رفته از پایین ظرف در حال شفاف شدن است.
بررسی علت و ارسال نمونه روغن به منظور آزمایش جدای هوا از روغن	هوای زیاد در روغن وجود دارد و این مسئله به علت آلودگی یا تخریب حرارتی روغن است	حباب‌های ریز هوا هنوز باقی مانده است.	

نظر سازندگان توربین در مورد توانایی روغن در جدا شدن از هوا

شرکت سُلار[13] حداکثر زمان مجاز رهاسازی هوا از روغن توربین را ده دقیقه اعلام کرده است.

	ASTM D4378	Ahlstom - Gas and Steam	GE - Gas	GE - Steam	Solar	MHI - Steam & Gas	Siemens/ Westinghouse
Source	ASTM D4378	HTGD901117	GEK 32568f	GEK 46506D	ES9-224	MS04-MA-CL001 and CL002	K-8962-11
Air Release		8 minutes for ISO VG 32			10 minutes max (guideline)		4 minutes max

تصویر (۱۴-۲) - اظهار نظر توربین سازها در مورد توانایی روغن در رهاسازی هوا

مطابق با اظهارنظر استاندارد ASTM D 4378، درصورتیکه این زمان از دو برابر زمان ثبت شده برای روغن نو توربین بیشتر شود، باید نسبت به توانایی رهاسازی هوای روغن اعلام نگرانی نمایید. لازم به ذکر است، به جز چند مورد نادر، در این شرایط نمی‌توان خاصیت رهاسازی هوا از روغن را با اضافه کردن ادتیو بهبود داد و به همین سبب حفظ این خاصیت روغن اهمیت ویژه‌ای دارد. اما با توجه به نتایج سایر پارامترهای روغن پیشنهاد می‌شود نسبت به جوانسازی کردن روغن و بهبود خاصیت رها سازی هوای روغن اقدام شود.

برای مشاهدهٔ فایل ویدئویی این بخش، به لینک زیر مراجعه کنید و یا بارکد را اسکن نمایید.

https://goo.gl/Yg۲qco

13. solar

"کتاب برنر توربین گازی" نوشته سعید کردی زاده
تلفن ثبت سفارش : ۷۷۶۱۸۹۸۵ -۰۲۱

نویسنده: سعید کردی زاده

کتاب آنالیز روغن یک راهنمایی عملی و کاربردی بوده و به شما کمک می‌کند، پایش وضعیت و آنالیز دقیقی از انواع روغن و بویژه روغن توربین داشته باشید.

شما می‌توانید پاسخ این سوالات را در این کتاب پیدا کنید:

ویسکوزیته، عدد اسیدی، RBOT و ... چگونه ارزیابی و تفسیر می‌شود؟

مقدار روغن و زمان تناوب نمونه‌گیری روغن و قیمت هر آزمایش چقدر است؟

چطور نمونه‌گیری صحیحی از روغن دستگاه داشته باشیم؟

چطور با تحلیل جواب آزمایش، مشکلات نهان روغن توربین را تشخیص دهیم؟

چرا در اندازه گیری آب روغن توربین به روش کارل فیشر باید از آزمایش ASTM D6304 به جای آزمایش ASTM D1744 استفاده کنیم؟

راهکارهای حذف وارنیش، افزایش RBOT، کاهش فوم روغن و ... چیست؟

اگر موارد بالا ذهن شما را درگیر کرده است، پیشنهاد می‌شود کتاب آنالیز روغن را مطالعه کنید.

برای تهیه کتاب آنالیز روغن با نشریه نگهداری و تعمیرات و شماره **۷۷۶۱۸۹۶۹-۰۲۱** تماس حاصل نمایید.

ما را با نام نشریه نگهداری و تعمیرات (NetsaNews.ir) در اینستاگرام دنبال نمایید.
تصاویر، ویدیو و ایده‌های خلاقانه خود را جهت به اشتراک گذاشتن در اینستاگرام به آدرس ایمیل NetsaNews@gmail.com ارسال نمایید.
NETSANEWS.IR