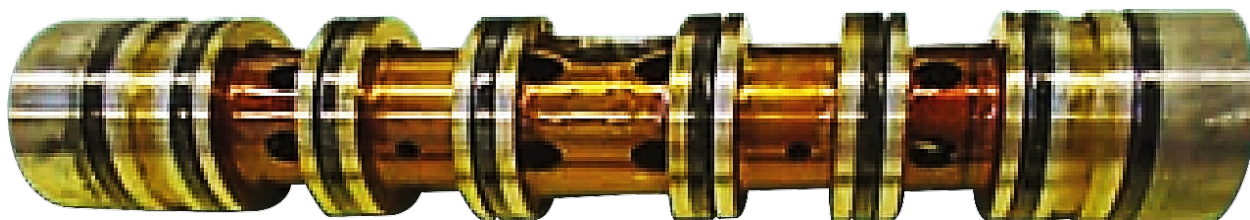
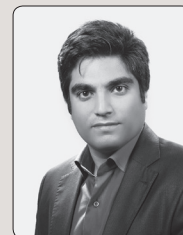


وارنیشی روغن توربین

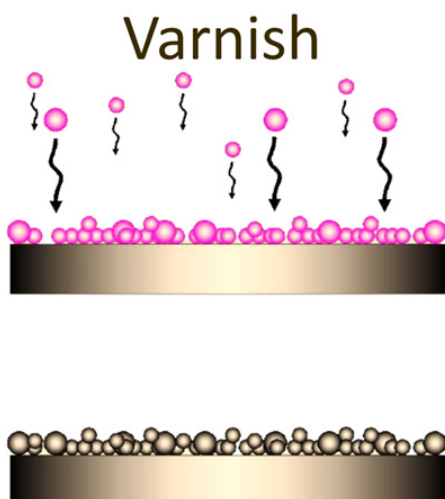
(بخش دهم)



سعید کردی زاده
شرکت بهره‌برداری و تعمیراتی مپنا
Site@kordizade.com



تعریف وارنیش (Varnish)



تصویر (۱-۱۰) - تشکیل وارنیش در سطح فلز

وارنیش یکی از محصولات مضر است که حاصل تخریب روغن می‌باشد. منشاء وارنیش، ذرات نامحلول و بعضاً محلول ارگانیک مانند اکسیدهای چسبناک (Adherent Oxide) و مواد کربندار (Carbonaceous Material) موجود در روغن است که پیوندهای قطبی و اندازه‌ای کمتر از یک میکرون دارند. وقتی تراکم این ذرات کمتر از یک میکرون، بیشتر از نقطه اشباع روغن شود یا دمای روغن به کمتر از 50°C کاهش یابد (مشابه سرد شدن هوا که باعث بارش باران می‌شود) این مواد از روغن، به سطح فلز غیرقطبی مهاجرت می‌کنند و تشکیل رسوب می‌دهند. این رسوب در ابتدا نرم و آدامس مانند است (Gum-like) و رنگ قهوه‌ای روشن متمایل به خرمایی دارد. با گذشت زمان و چرخه‌های حرارتی متعدد (Thermal cycles) به رسوب لایه نازک و سختی تبدیل می‌شود که به آن وارنیش می‌گویند.

مشاهده هرگونه رسوب زرد رنگ یا قهوه‌ای روشن در سایت گلاس‌ها (Glass Sight) و سطوح داخلی، لایه قهوه‌ای لجن مانند در المان فیلترها و توده مایونز مانند در دستگاه تصفیه سانتریفیوژ (Centrifugal Separators) و پیوری فایر، حاکی از وقوع وارنیش در روغن توربین می‌باشد. خطر وارنیش روغن برای تجهیزات سیستم روغن کاری، همانند خطر کلسترول خون برای بدن انسان است.



تصویر (۲-۱۰) - مقایسه وارنیش روغن با کلسترول خون

عوامل ایجاد وارنیش



تصویر (۳-۱۰) - عوامل ایجاد وارنیش

۱- اکسیداسیون روغن

۲- آلودگی روغن

۳- پدیده میکرو دیزلینگ

۴- نقاط داغ (Hot Spot)

۵- وجود ترکیبات اشباع نشده در پایه روغن

پیامدهای وارنیش در روغن توربین

۱- گرفتگی فیلتر

۲- انتقال حرارت ضعیف در کولر روغن

۳- افزایش دمای یاتاقان‌های توربین

۴- مقاومت جریان سیال در لوله‌ها

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.

تشکیل واریش در خط لوله برگشت روغن از یاتاقان توربین، مانع از بازگشت روغن و موجب افزایش فشار روغن در خط برگشت می‌شود. این مساله باعث نشتی روغن از سیل‌های یاتاقان می‌شود.

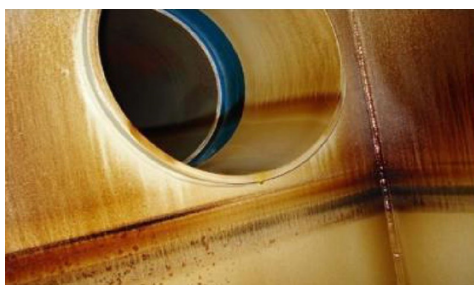
۵- جام کردن قرقره سرو ولوها

با وقوع واریش در نقاط با لقی کم (مانند قرقره سرو ولوها) و کاهش لقی شعاعی (Annular Clearance) احتمال جام کردن قرقره به وسیله ذرات معلق در روغن با سایز دو تا شش میکرون، افزایش می‌یابد. از آنجایی که واریش خاصیت چسبندگی دارد (شبیه چسب شکار کردن مگس)، قرقره سرو ولوی که درگیر با واریش شده است، ذرات معلق روغن را جذب می‌نماید و به همین علت جام می‌کند. در مورد جام کردن قرقره کنترل ولو دو عامل مهم دیگر در ارتباط با واریش وجود دارد:

عامل اول: زمان ماندگاری طولانی (Long dwell time)

در صورتی که سرو ولو به مدت طولانی بدون حرکت باشد، واریش فرصت چسبیدن به سرو ولو را پیدا می‌کند. یکی از دلایل توقف‌های ناخواسته توربین‌ها همین مساله است؛ به عنوان مثال توربین بخاری را تصور کنید که برای مدتی طولانی در بار پایه بهره‌برداری شده و وضعیت کنترل ولو بخار ورودی به توربین مدت‌ها بدون تغییر بوده است. جالب است بدانید که بیشتر گزارش‌های جام کردن سرو ولوها درست بعد از یک مدت زمان ماندگاری طولانی بوده است.

عامل دوم: تاثیرگذاری شدید آب روی واریش



تصویر (۴-۱۰) - رسوب‌های واریش
جمع شده در مخزن ذخیره روغن

ذرات واریش و آب موجود در روغن، توده‌ای شبیه ماسه خیس به وجود می‌آورد. این توده چسبناک به شدت خطر جام کردن قرقره سرو ولوها را افزایش می‌دهد. شرکت موبیل [www.mobiloil.com] طی گزارشی علت ۶۰٪ از خرابی قرقره کنترل ولوهای توربین را پدیده واریش معرفی می‌کند.

۶- آلودگی روغن نو

رسوب‌های واریش جمع شده در مخزن ذخیره روغن، لوله‌ها و حفره‌های تجهیزات، به لحاظ شیمیایی فعال است؛ بنابراین در صورت تعویض روغن، این رسوبات با روغن نو واکنش می‌دهند و باعث آلودگی سریع روغن نو می‌شوند.

پیشنهاد می‌کنم جهت مشاهده فیلم کاملی در مورد پدیده واریش در روغن توربین، به صفحه اختصاصی خودتان به آدرس www.kordizade.com/you مراجعه کنید و رمز عبور ۱۲۳ را وارد نمایید.

علائم هشداردهنده وقوع واریش

۱- طیف‌سنجی تبدیل فوری مادون قرمز FTIR

در این روش، روند افزایش در شدت پیک روغن در عدد موج ۱۱۶۳۰ cm⁻¹ و ۱۷۴۱ cm⁻¹ نشان‌دهنده پدیده واریش است.

۲- Gravimetric analysis

۳- Color analysis

Membrane Patch Colorimetric (MPC) طبق استاندارد ASTM D۷۸۴۳ انجام می‌شود. در این آزمایش مانند Patch Test، ۵۰ میلی‌لیتر روغن به همراه ۵۰ میلی‌لیتر حلال تمیز (اتر) از فیلتر کاغذی نیتروسولوزی (Nitrocellulose) ۰/۴۵ میکرون عبور داده می‌شود. در ادامه فیلتر کاغذی با اتر تمیز کاملاً شستشو داده می‌شود و خشک می‌گردد. شدت رنگ ایجاد شده روی فیلتر کاغذی به کمک دستگاه اسپکتروفوتومتر (Spectrophotometer) (به عنوان مثال دستگاه ۳۰۰۰ Macbeth) ارزیابی و نتیجه بر حسب ΔE گزارش می‌شود. در بسیاری از منابع و کتاب‌های آنالیز روغن، این آزمایش به آزمایش پتانسیل واریش (Varnish Potential Test) یا VPT معروف می‌باشد.



$\Delta E < 15$	$15 < \Delta E < 25$	$25 < \Delta E < 35$	$\Delta E > 35$
خوب	تحت پایش	نامناسب	بحرانی

تصویر (۵-۱۰) - تمایل تشکیل وارنیش با برحسب مقدار ΔE از آزمایش MPC یا VPT

پیشنهاد می‌شود نمونه‌گیری روغن جهت آزمایش **Membrane Patch Colorimetric (MPC)** در بطری‌های تیره انجام گردد؛ زیرا در صورت تماس نمونه با نور آفتاب در اثر اشعه ماورای بنفش (UV) مقدار ΔE در آزمایش **Membrane Patch Colorimetric (MPC)** به طور کاذب عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد.

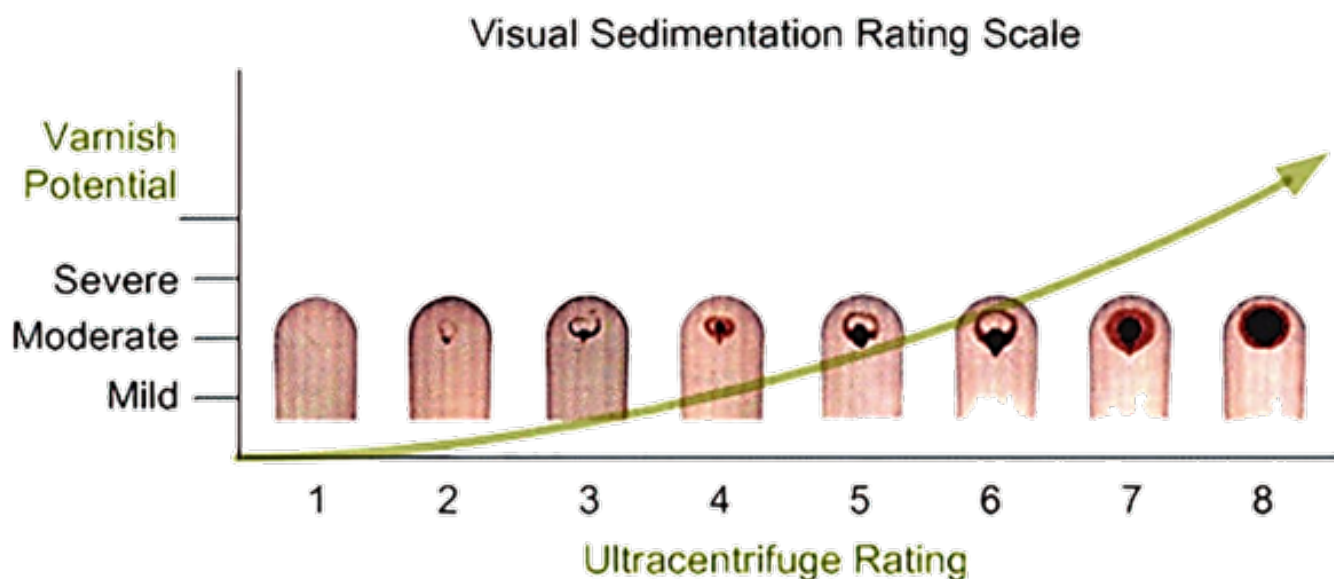
۴- Ultra Centrifuge Rating طبق استاندارد IWI- 251

در این روش با سانتریفیوژ کردن نمونه روغن، کربن‌های نامحلول و وارنیش در انتهای لوله آزمایش رسوب می‌کنند. نمونه روغن داخل لوله آزمایش به مدت سی دقیقه با سرعت دورانی ۱۷۵۰۰ دور بر دقیقه چرخانده می‌شود. در پایان، رسوب تشکیل شده در لوله آزمایش با مقیاس معین در تصویر (۶-۱۰)، مقایسه می‌شود و با عددهای یک تا هشت، کدبندی و گزارش می‌گردد.

Ultra Centrifuge Rating

17,500rpm

30 minutes



تصویر (۶-۱۰) - آزمایش Ultra Centrifuge Rating

کدهای چهار، پنج و شش یعنی روغن توربین مستعد پدیده وارنیش است، در صورتی که نتیجه آزمایش با کدهای هفت و هشت بیان شود، وارنیش در روغن توربین اتفاق افتاده است.

روش‌های حذف وارنیش

۱- فیلتر الکترواستاتیکی

نحوه عملکرد این فیلتر بر اساس اصل نیروی کلمب (Columb Force) است. ابتدا جریان DC با ولتاژ بالا، ذرات نامحلول در روغن را باردار می‌کند و در ادامه ذرات نامحلول باردار را از روغن جدا می‌نماید. نیروی الکترومکانیکی ناشی از میدان القایی اعمال شده روی کربن قطبی و ذرات نامحلول باعث حذف این ذرات می‌شود. معمولاً با ۴۰ بار عبور روغن از فیلتر الکترواستاتیک، وارنیش روغن توربین حذف می‌شود.

شرایط اولیه جهت استفاده از فیلتر الکترواستاتیکی

سطح تمیزی روغن توربین در محدوده مجاز باشد.

- مقدار آب موجود در روغن کمتر از ۵۰۰ ppm باشد.
- دمای روغن در پایین‌ترین حد ممکن باشد.

۲- شستشوی شیمیایی

از راهکارهای حذف وارنیش، شستشوی شیمیایی سیستم روغن‌کاری توربین است. اجرای این روش مستلزم خاموش کردن توربین است و از این نظر که مانع ادامه تولید برق می‌شود، روش مطلوبی نیست.



تصویر (۷-۱۰) - شستشوی شیمیایی تانک روغن توربین گازی MGT70 مپنا

۳- هیدرو بلاستینگ

در این روش همان طور که در تصویر (۸-۱۰) مشاهده می کنید، به کمک فشار جت آب می توان رسوب و آرنیش تشکیل شده در لوله های سیستم روغن کاری توربین را حذف کرد.



تصویر (۸-۱۰) - هیدرو بلاستینگ

۴- فیلتراسیون یون (Ion Filtration)

در این روش روغن توربین آلوده شده به ورنیش را از روی دانه های رزینی (Resin Beads) عبور می دهند. این رزین ها به صورت شیمیایی و به کمک تبادل یون، ورنیش را از روغن خارج می نمایند.

پیشنهاد می شود فقط برای توربین گاز آزمایش Membrane Patch Colorimetric (MPC) مطابق با استاندارد ASTM D7843 در فواصل شش ماهه و نهایتاً سالیانه انجام شود. حجم روغن مورد نیاز برای انجام آزمایش 50 ml می باشد.

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

<https://goo.gl/qRbzUD>

