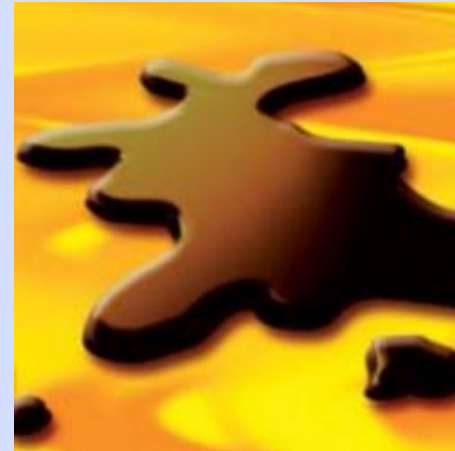




کتابخانه

گزارش وارنیش روغن ، عوارض و تاثیر آن بر تجهیزات نیروگاه گازی خلیج فارس

اکسیداسیون روغن پایه



وارنیش چیست؟

تعریف بر اساس استاندارد ASTM D7483-12 :



- وارنیش توده ای است باریک، سخت و درخشان که در ابتدا از پسماندهای مواد آلی تشکیل میشود. مولکول وارنیش می تواند ترکیبی از آنتی اکسیدان های تخریب شده، روغن پایه تخریب شده و آلودگی ها باشد.
- وارنیش از نظر شیمیایی ترکیبی فعال است و باعث کوتاه شدن عمر مفید روغن می گردد.
- وارنیش بصورت یک محصول محلول در روغن بوجود می آید و در دمای بالا در روغن محلول می ماند.
- وارنیش محلول با کاهش دما تبدیل به رسوبات نامحلول می شود.
- این تبدیل فیزیکی و برگشت پذیر است.



آیا تعویض روغن راه حل صحیح است؟

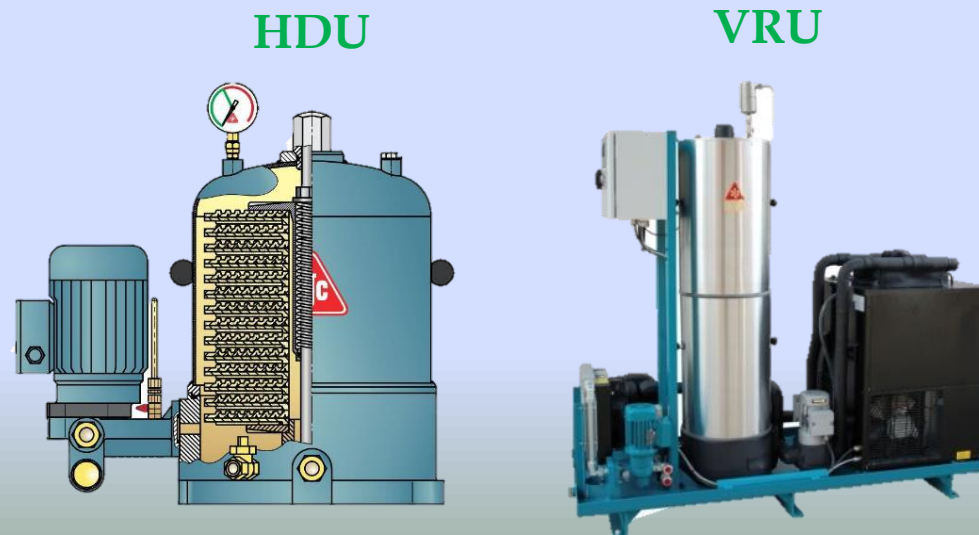
اختلال در عملکرد شیرها به علت چسبندگی ناشی از وارنیش

مورد مطالعاتی:
شارژ روغن نو در سیستم آلوده به
وارنیش:

	Used Oil	New Oil	1-week after Oil change
Water Content, ASTM D6304, ppm	39	20	45
Ruler, ASTM D6971, Phenolic (%)	28%	100%	74%
Membrane Patch Colorimetry, ASTM D7843	58	1	16
Foaming Characteristics, ASTM D892	480/0	20/0	140/0
RPVOT, ASTM D2272, minutes	469	1600	1295

کاهش حدود ۳۰ درصدی عمر روغن نو
تنها پس از یک هفته

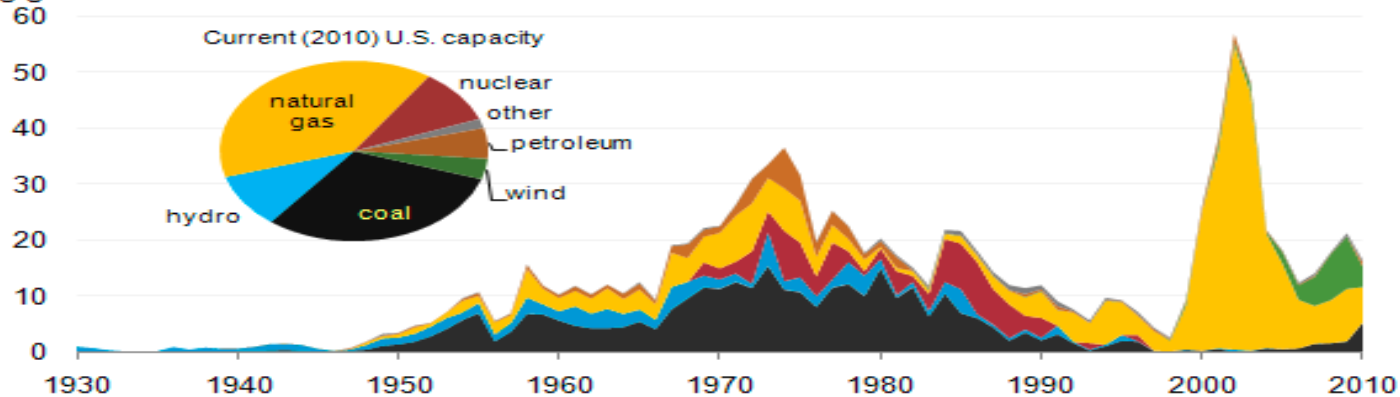
- مشکل وارنیش، نقش موثری در سود و زیان صنایع خواهد داشت.
- **تعویض روغن راه حل رهایی از وارنیش نیست.**
- وارنیش در ۲ فاز محلول و نامحلول وجود دارد که در تعادل دینامیک با یکدیگر قرار دارند.
- تغییر شرایط (دما، میزان وارنیش و...) تعادل بین دو فاز وارنیش را بر هم خواهد زد و سیستم به سمت تعادل جدید پیش خواهد رفت.
- وارنیش زدایی از روغن توربین، بدون حذف رسوبات از سیستم راه حل موقت است.
- راه حل اصولی حذف وارنیش، استفاده از دستگاههایی با قابلیت حذف وارنیش در حین کار و دمای عملیاتی می باشد.



شرایط کاری روغن توربین

	Hydro	Steam	Gas	Aeroderived Gas
Critical turbine components	bearings guide vanes control system	bearings control system	bearings gears control system	Bearings Control Systems
Speeds, rpm	50-600	>3,000	3000-7,000	10,000
Oil sump temp., °C	40-60	40-70	50-95	>150
Hot spot peaks, °C	75-90	80-150	150-280	>300
Unfavorable impact	(water) Air	(steam) Air	air high temp.	High Temp, Water (peaking)
Oil Life (Years)	10-20+	10-20+	3-10	1-2

Current (2010) capacity by initial year of operation and fuel type gigawatts



تحول شرایط کاری

• توسعه توربین های گازی

تغییر شرایط در سیستم روانکاری توربین



- تغییر شرایط بهره برداری از Base load به Cycling.
- ایفای وظایف مختلف توسط روغن (مشترک بودن روغن سیستم روانکاری و هیدرولیک در بعضی توربین ها).
- بالا بودن دمای کارکرد توربین های گازی در نتیجه نیاز به پایداری حرارتی بالای روغن در برابر اکسیداسیون.

چه کسانی با مشکل وارنیش مواجه هستند؟

جنرال الکتریک (GE) :

انتظار می رود همه کاربران در طول زمان با مشکلات مربوط به وارنیش مواجه شوند.

Exxon Mobil :

در بررسی های بعمل آمده از ۱۹۲ نیروگاه در آمریکا، ۴۰ درصد مشکل وارنیش گزارش شده است.

مشکلات سیستمی ناشی از وارنیش - افزایش دما:



پوشش وارنیش بر جداره
های مخزن یک سیستم
هیدرولیکی

تأثیر وارنیش بر توقفات غیر برنامه‌ای (خروج اضطراری واحدها)

آثار منفی تولید وارنیش در سیستم توربین

مشکلات مکانیکی

تغییرات شیمیایی روغن

مشکل عملکرد مبدل های حرارتی

گرفتگی شیرهای کنترلی توربین های گازی

نرخ بالای سایش سطوح بیرینگ ها و شیرها

کاهش لقی های سیستم

گرفتگی زودرس فیلترها و استرینرها

کاهش نرخ انتقال حرارت و در نتیجه خنک کاری ضعیف بیرینگ ها توسط روغن

تأثیر وارنیش بر سود و زیان نیروگاهها

بزرگترین مشکل: چسبندگی شیرهای کنترلی

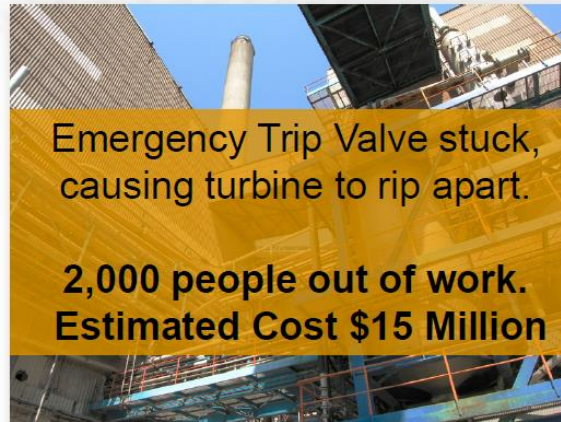
Sticking Valve Causes \$1M Outage

- FW Pump Valve Sticking
- Unit was shut-down for 30 hours to investigate the problem



Case Study
Overview
- Nuclear
Power Plant
- 2,700 liters
of ISO 32 TO

Varnish Problem in Australia



تأثیر واریش بر سود و زیان مجموعه ها



COST:
\$250K



COST:
\$1.4M



COST:
\$750K



COST:
\$175K



COST:
\$1.5M



COST:
\$450K



COST:
\$80K



COST:
\$60K

واریش بر روی تراست
بیرینگ ها متجر به توقف
پالایشگاه شد

واریش بر روی شیارهای
بیرینگ متجر به ایراد در
عملکرد کمپرسور شده
است

لجن بر روی فیلتر متجر
به توقف توربین شده
است

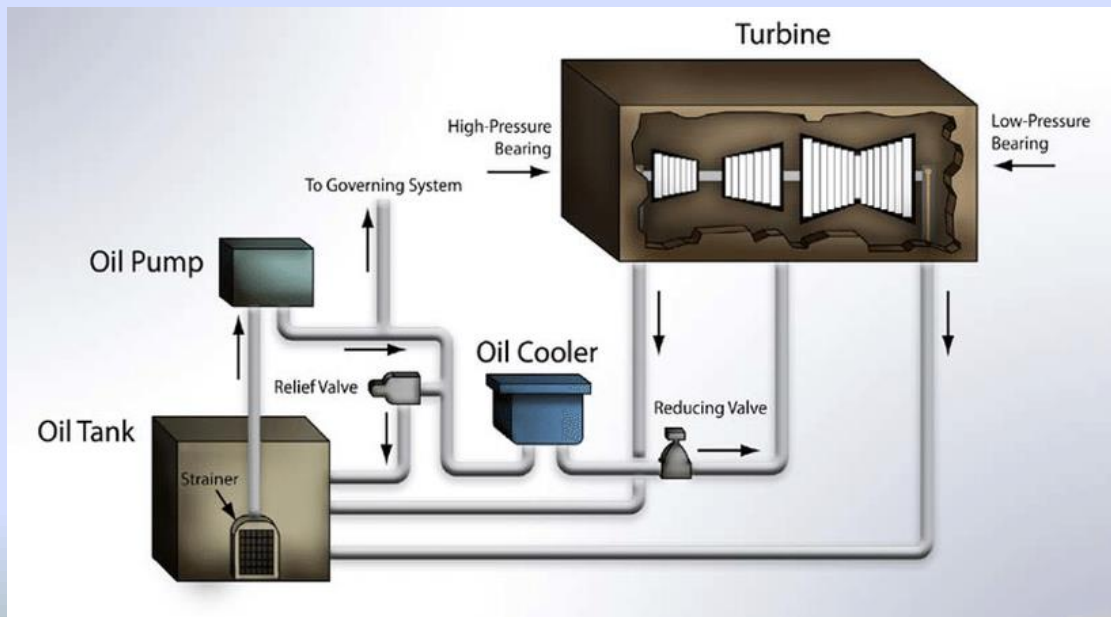
واریش بر روی
Spool Valve
از در مدار قرار گرفتن توربین
گازی جلوگیری کرده است

اهمیت آلودگی وارنیش در توربین های GE- ALSTOM

• در این توربین ها، مخزن روغن برای دو سیستم زیر مشترک است :

■ روانکاری بیرینگ های توربین

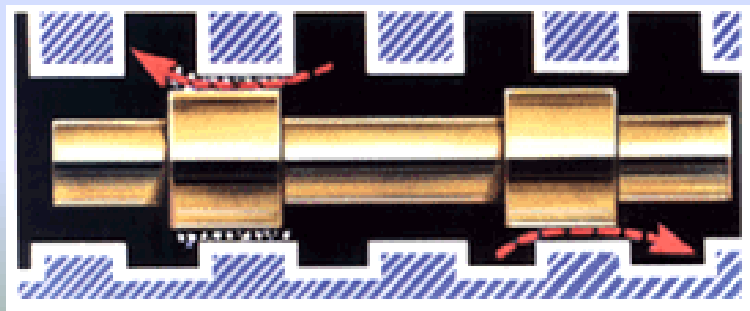
■ سیستم هیدرولیک کنترل توربین



SERVO VALVE



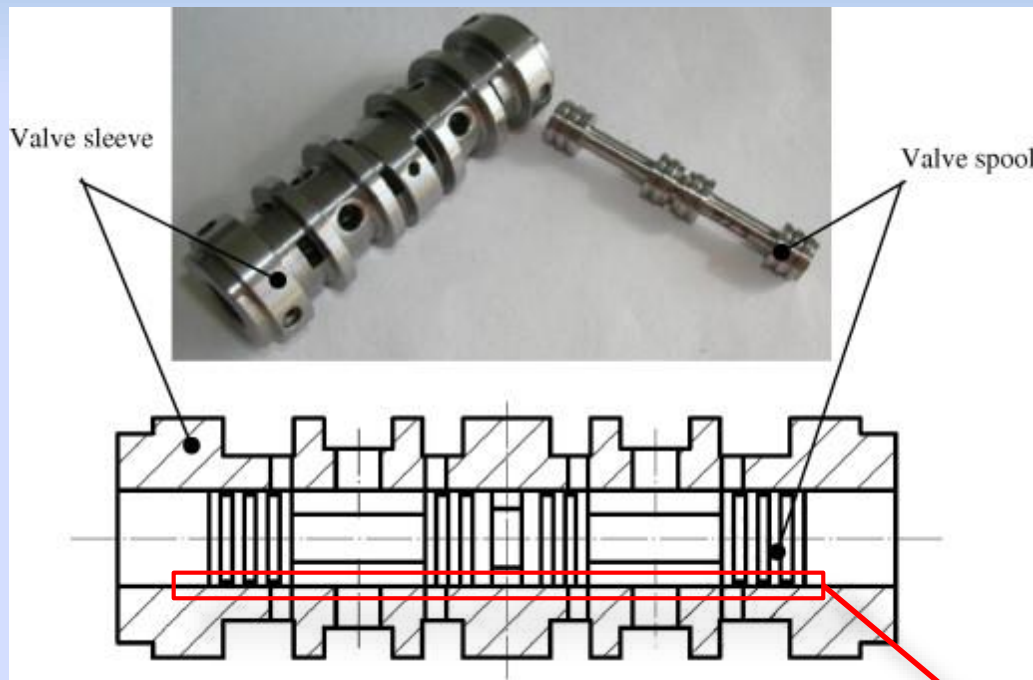
Moving of Valve Spool forms Orifice



از حساس ترین قطعات به آلودگی
SERVO VALVE، وارنیش در روغن،
است.

وظیفه این قطعه کوچک و گران قیمت،
کنترل ورود سوخت به توربین است

SERVO VALVE ساختار



SERVO VALVE دارای □

دو بخش است:

SLEEVE: قسمت ثابت □

SPOOL: قسمت متحرک □

SPOOL باید ضمن □

حفظ SEALING، توانایی حرکت

را در بدنه داشته باشد، بنابراین

دارای CLEARANCE به میزان

کمتر از 1 micron است.

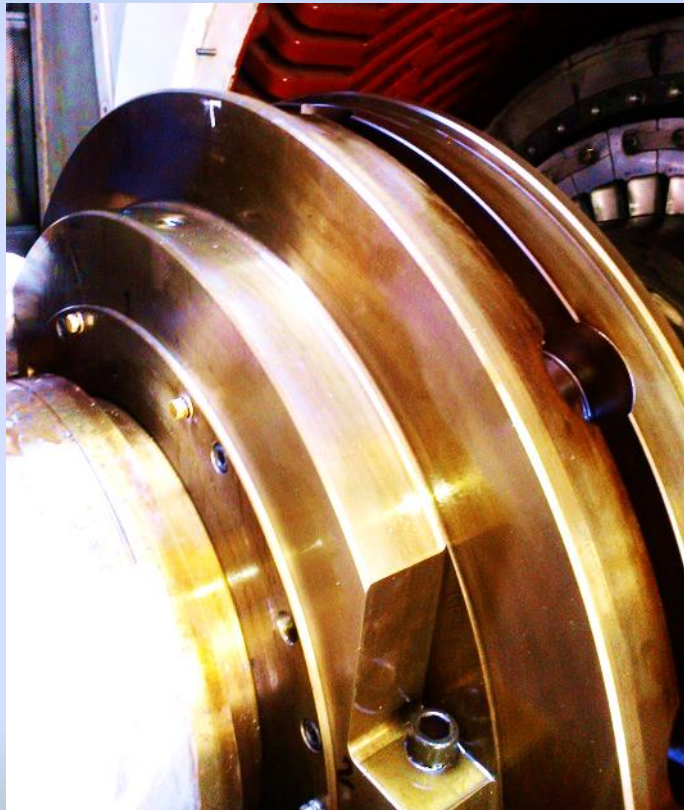
1 micron

SERVO VALVE عوارض وارنیش بر

۱. آلودگی وارنیش بر روی SPOOL نشست می کند
۲. فضای حرکتی (1 micron) اشغال شده و گرفته می شود
۳. عملکرد ولو مختل می شود
۴. کنترل سوخت توربین مختل می شود
۵. توربین تریپ می خورد

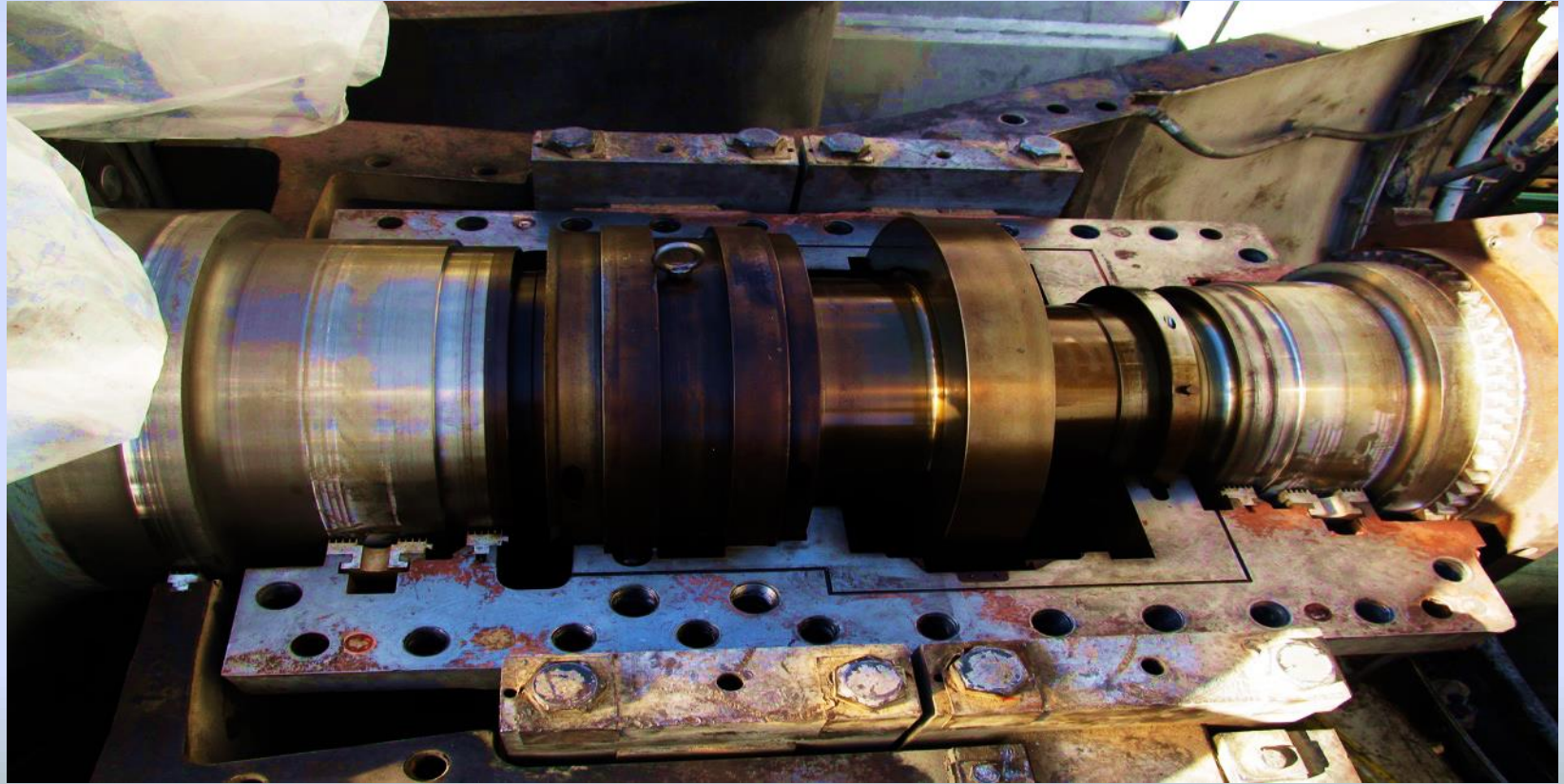


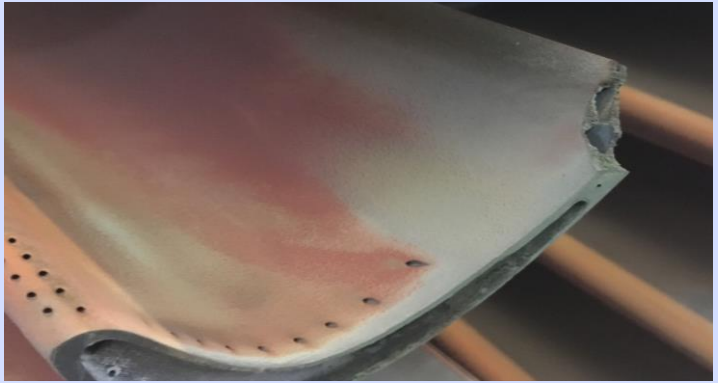
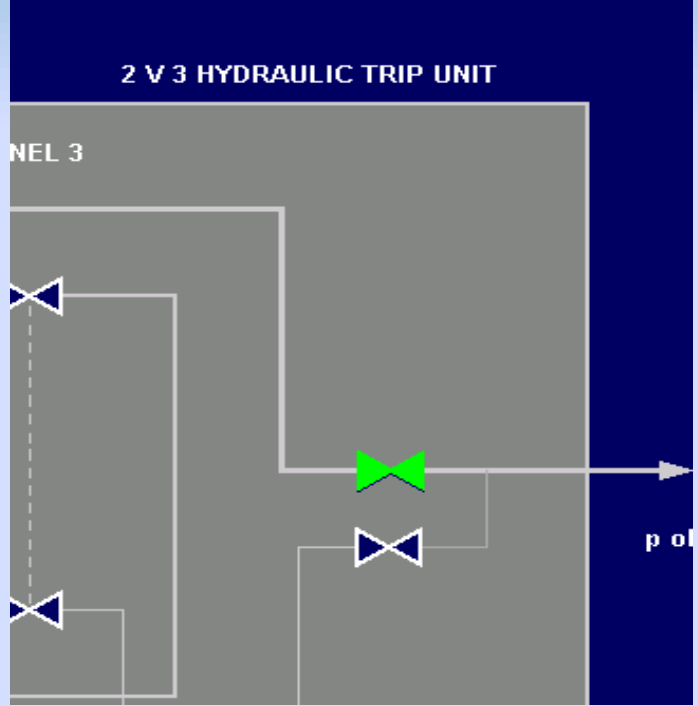
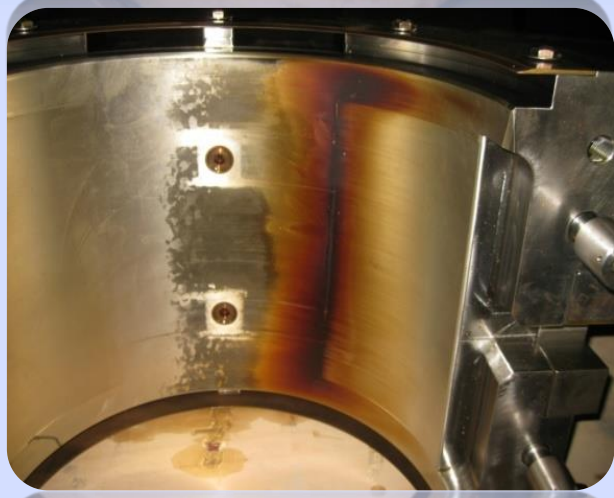
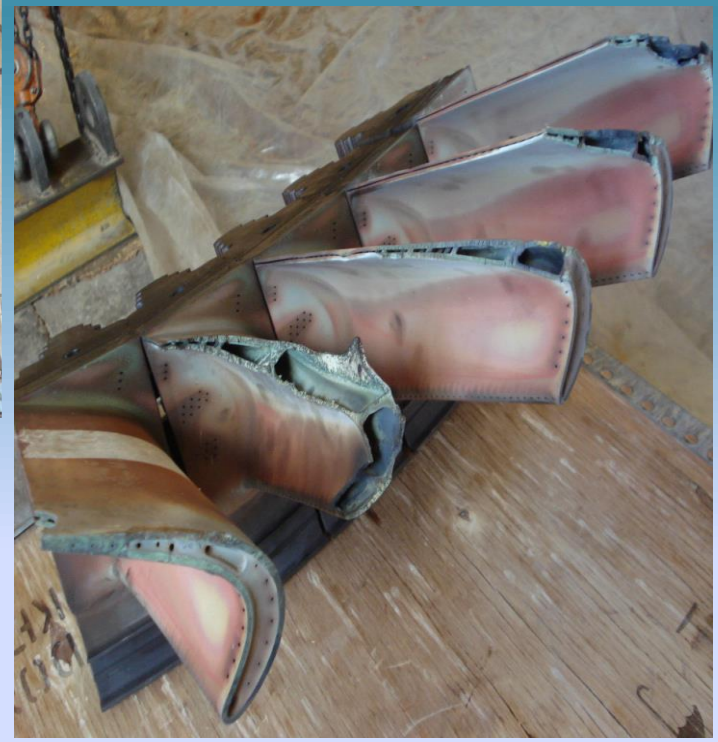
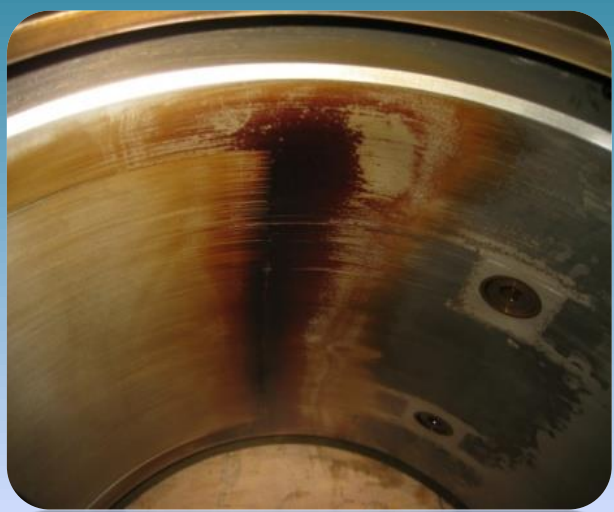
اثر وارنیش بر BEARING



۱. ناحیه های clearance را کاهش می دهد و ضخامت لایه فیلم روغن کم می شود
۲. اصطکاک را ۵-۶ برابر زیاد می کند و تشکیل Hot Spot می دهد
۳. دمای بیرینگ افزایش می یابد و ریسک trip بالا می رود

اثر وارنیش بر Bearing





اثر وارنیش بر فیلتر اصلی توربین



□ انسداد فیلتر:

□ وارنیش چسبناک است و پشت منافذ فیلتر می ماند و آنرا می بندد.

□ فشار ΔP فیلتر افزایش می یابد و سیستم حفاظت توربین، فرمان trip میدهد

POWER

ALSTOM (Switzerland) Ltd.
Brown Boveri Strasse 7
CH-5401 Baden, Switzerland
Phone: +41 (0)58 505 58 66
Fax: +41 (0)58 505 69 77
www.power.alstom.com

Baden, Februar 04, 2013

Your Ref. Your Mail of 15.01.2013
Our Ref. Ltr1 cjc VRU

Acceptance of VRU for Lube Oil treatment on Alstom Turbines

Dear Mr. Janssen

We herewith confirm that your product VRU 27/108 may be used for the permanent treatment of the lube and control oils on all Alstom Gas and Steam Turbines. Connected to the oil reservoir in "kidney loop" mode it can be operated without limitation with the turbine in operation or shut down.

We are running long term tests with various products. The VRU of C.C.Jensen has shown the best results in removing varnish precursors, continuously keeping the varnish potential at very low level (MPC < 10) and keeping the oxidation in the oil very low. In addition the use of the VRU has shown to improve the air release property of the lube oil, probably a result of the lower number of fine particles due to the continuous fine filtration. There have been no negative effects on the oil additives.

We recommend the continuous use of VRUs on Gas Turbine lube/control oils to avoid malfunctions on hydraulic devices and to extend the service life of the oil fillings.

Kind Regards



Peter Jaeggi
Manager Operations

Thermal Services – GT Product Line – Product Centre Baden

ALSTOM Power O&M Ltd
Department TSGY-G1
Brown Boveri Strasse 7
5401 Baden, Switzerland

Phone: +41 - (0)58 - 505 58 66
Mobile: +41 - (0)79 - 239 71 17
peter.jaeggi@power.alstom.com

ALSTOM

C.C.JENSEN BENELUX BV
George J.T. Janssen
Global Segment Manager Power
Marconistraat 7
2809 PH Gouda
Netherlands



January 22, 2018

Bryan Holden
C.C.Jensen Ltd
Unit 26 Enterprise City
Meadowfield Avenue Spennymoor
Co Durham. DL16 6JF.

GE Global Parts &
Products GmbH

Brown Boveri Strasse 7
5401 Baden
Switzerland

Tel.: +41 (0)58 505 58 66
www.ge.com

Dear Bryan:

In response to your mail of January 10th 2018, I herewith confirm that your product VRU 27/108 may be used for the permanent treatment of the lube and hydraulic oils of our Gas and Steam Turbines.

Connected to the oil reservoir in "kidney loop" mode it can be operated without limitation with the turbine in operation or shut down.

In our fleet with O&M contracts we had the chance to gain experience in long term use of various products. The VRU of C.C.Jensen has shown to be effective in removing varnish precursors, continuously keeping the varnish potential below MPC=10 and keeping the oxidation in the oil very low.

In addition the use of the VRU has shown to improve the air release characteristic of the lube oil; probably a result of the lower number of fine particles reduced by the continuous fine filtration.

There have been no negative effects on the oil additives.

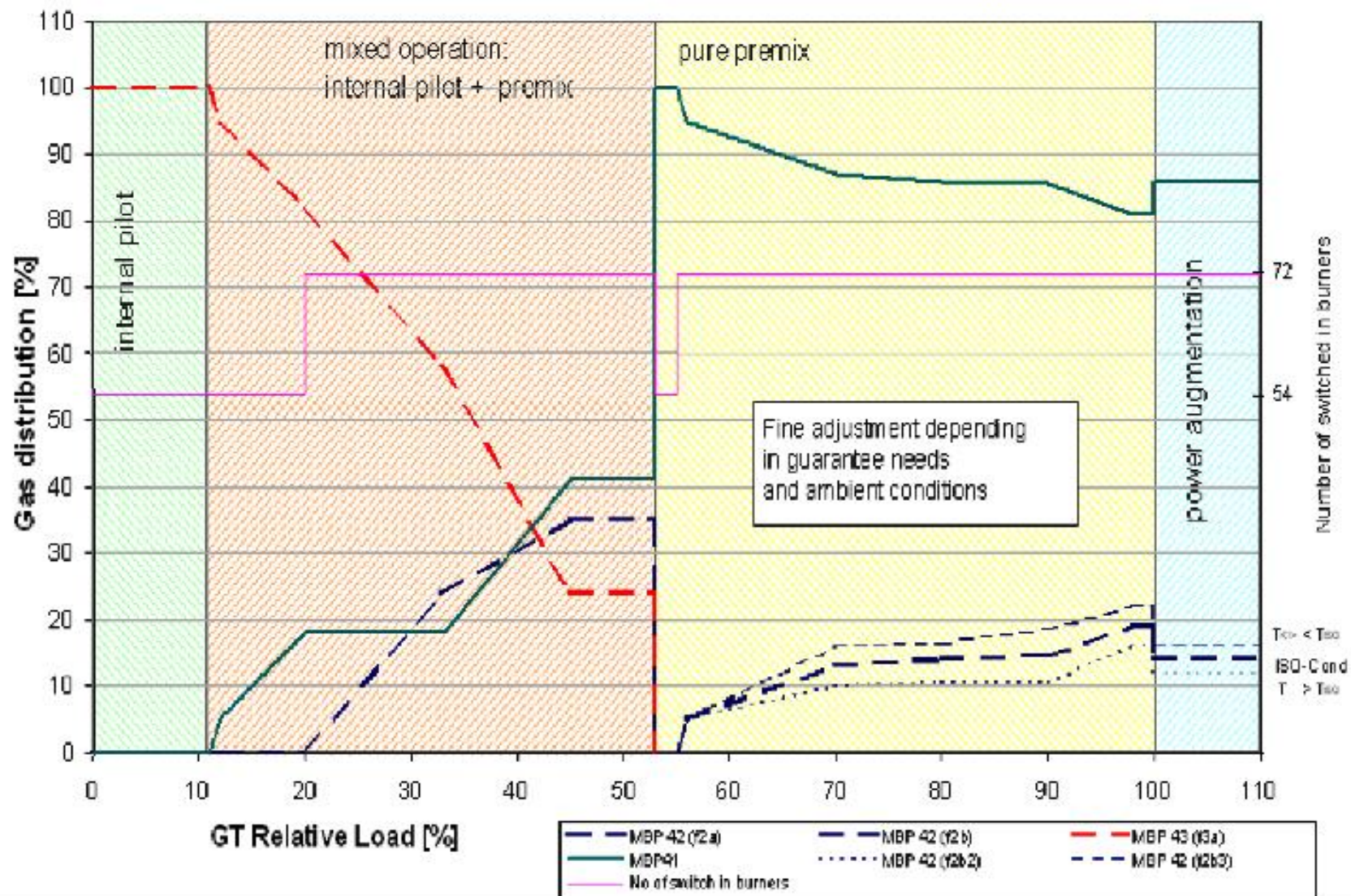
I can recommend the use of VRUs on the turbine oils of our projects to avoid malfunctions on hydraulic devices and to extend the service life of the oil fillings.

Sincerely,



P. Jaeggi
Lead Operations Engineer
Global O&M

Gas group distribution



گزارش تاثیر استارت و استاپ واحدها بر پدیده وارنیش

تأثیر کارکرد غیر پیوسته توربین های گاز در ایجاد وارنیش بر تجهیزات

Lubrication, Maintenance and Tribotechnology

LUBMAT 2014, Manchester, UK

Paper number: L141082

Lubricant Varnishing and Varnish Mitigation

M. G. Hobbs ¹, P. T. Dufresne Jr. ¹

¹ EPT, 4772 50th Ave. S.E. Calgary, AB, Canada.

- مطابق تحقیقات صورت گرفته، در توربین های گازی که در پیک بار در سرویس قرار می گیرد و سپس از مدار خارج می شوند مشکلات ناشی از وارنیش شدیدتر است. زیرا در خاموشی دمای کل سیستم یکباره کاهش می یابد و وارنیش محلول در روغن با کاهش دما بر روی تمامی قطعاتی که در معرض روغن قرار دارند رسوب می کند و خصوصا باعث عدم عملکرد صحیح شیرهای کنترلی در اثر چسبندگی خواهد شد.

Lubricant Varnishing and Varnish Mitigation

M. G. Hobbs¹, P. T. Dufresne Jr.¹

¹ EPT, 4772 50th Ave. S.E. Calgary, AB, Canada.

Varnish, produced by lubricant degradation, causes increased wear, filter plugging, restricted flow, poor heater/cooler performance and valve sticking in a variety of industrial applications. Gas turbines (GTs) are especially sensitive to varnish-induced valve sticking which causes unit trips and fail-to-start conditions. The lost production arising from 1 such event can easily cost a typical GT operator up to \$480,000 US per day.

Given the magnitude of these potential losses, it is astonishing to discover that approximately 40% of the 192 power plants surveyed by Exxon Mobil reported experiencing varnish-related problems [1]. Indeed, the largest GT supplier in the world (General Electric, GE) anticipates that all users will experience varnishing over time [2]. For this reason, GE recommends the use of varnish removal systems to mitigate the risk associated with lubricant varnishing in the power generation industry.

Given the magnitude of these potential losses, it is astonishing to discover that approximately 40% of the 192 power plants surveyed by Exxon Mobil reported experiencing varnish-related problems [1]. **Indeed, the largest GT supplier in the world (General Electric, GE) anticipates that all users will experience varnishing over time [2].** For this reason, GE recommends the use of varnish removal systems to mitigate the risk associated with lubricant varnishing in the power generation industry.

تأثیر کارکرد غیر پیوسته توربین های گاز در ایجاد وارنیش بر تجهیزات

2.1 What is Sludge & Varnish?

Sludge is a soft, sticky type and high-molecular weight substance of polar nature that tends to agglomerate and grow into larger molecules, and deposits on metal surface in the lower temperature zones (Overgaag et al., 2009). Sludge has ability to change its physical form by *temperature*, *flow* and *time* functions (Overgaag et al., 2009). As the oil temperature increases from 20 to about 60°C (temperature interval differs depending on oil type, some cases requires till 70-80°C), most sludge insolubles go back into solution

instantly. When the temperature drops to about 43°C, insoluble agglomeration process starts again which may take between 1 and 72 hours unlike the insoluble instant dissolve. As seen in figure 7, cooling process takes longer.

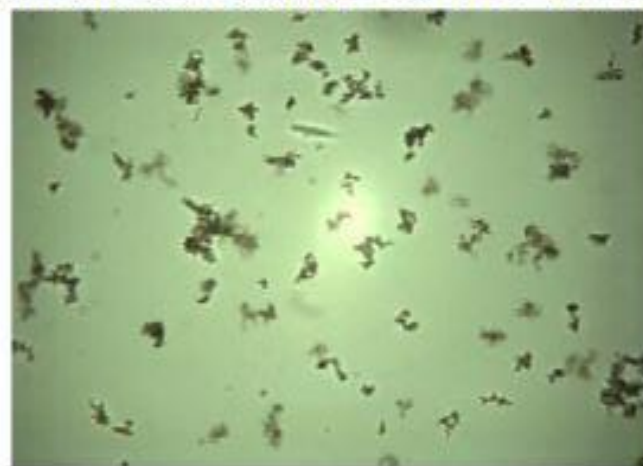


Figure 6: Sludge in Turbine Oil

تأثیر استارت و استاپ توربین بر وارنیش

• پدیده وارنیش در توربین هایی که زیاد از مدار خارج می شوند بیشتر از توربین هایی است که همیشه در مدار هستند :

۱. وارنیش در حالت کارکرد توربین، در روغن بصورت محلول است (دمای مخزن روغن $T > 45c$)

۲. با خروج توربین از مدار، دمای روغن کاهش می یابد. $T < 45c$

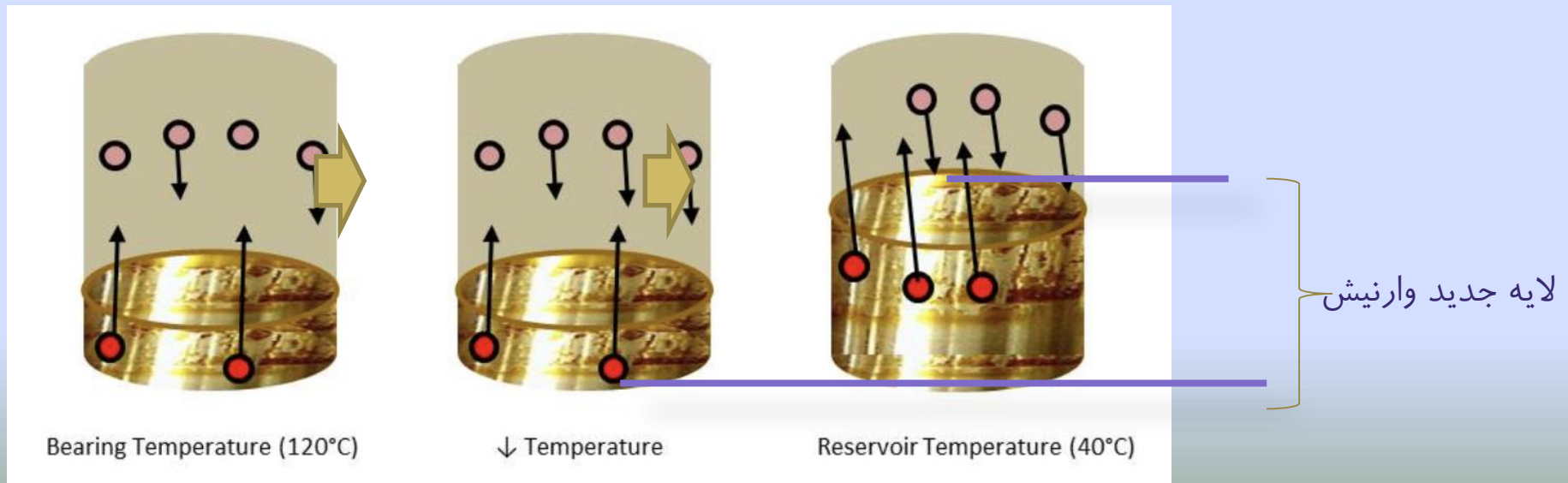
۳. وارنیش از حالت محلول در روغن خارج شده و به صورت نامحلول درمی آید.

۴. وارنیش بر روی سطح قطعات نشست می کند

تأثیر استارت و استاپ توربین پر وارنیش

۵. با استارت توربین و گرم شدن روغن، تنها بخشی از وارنیشی که نشست کرده، به روغن برمی گردد

۶. با هربار استارت/استاپ توربین، ضخامت لایه وارنیش بر روی سطوح بیشتر می شود



تأثیر استارت و استاپ توربین بر وارنیش

• پدیده رایج دیگر در فیلتر های مسیر روانکاری اتفاق می افتد:

۱. پس از استارت توربین، از آنجا که هنوز دمای روغن بالا نرفته است، وارنیش به شکل نامحلول است

۲. از آنجا که وارنیش چسبنده است، باعث گرفتگی فیلتر اصلی توربین می گردد

۳. توربین اندکی پس از استارت، مجدداً تریپ می خورد

۴. حال که روغن اندکی گرم شده، منافذ فیلتر باز می شود

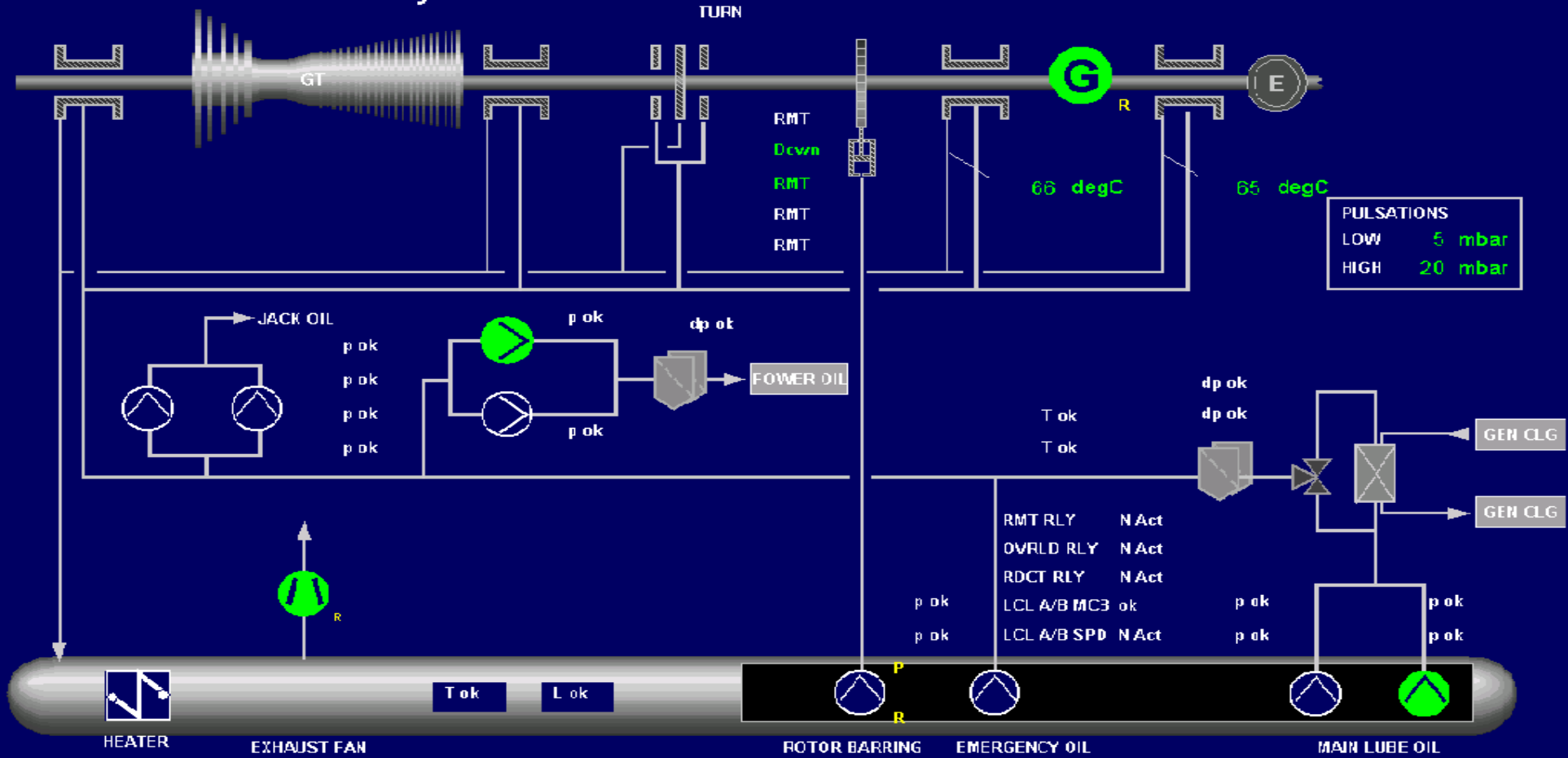
۵. پس از استارت مجدد، توربین بدون مشکل به کار خود ادامه می دهد.

وضعیت بهره برداری و تاثیر استارت و استاپ بردمای روغن واحد ۴

Overview GT61
Unack Sys
Jack GT61
Static Alarm Sys
Static Alarm GT61
ABB
10/07/14 14:30

1
14:28:40.787
CUBICLE CRC30
Alarm

GT61 - Shaft Overview / Oil-System



POWER OIL SYSTEM

POWER OIL 1

POWER OIL PP 0

ROTOR SYSTEM

ROTOR BARRING 0

LUBE OIL SYSTEM

LUBE OIL 1 5

LUBE OIL PP 0

MAIN DATA

P 106 MW TIT 1,078 degC

Q 40 MVar TAT 550 degC

n 2,999 rpm VIGV -24.7 deg

ACKNOWLEDGE

TRIP OFF

PLS/T OFF FROTCRIT

DRW/GRP OFF

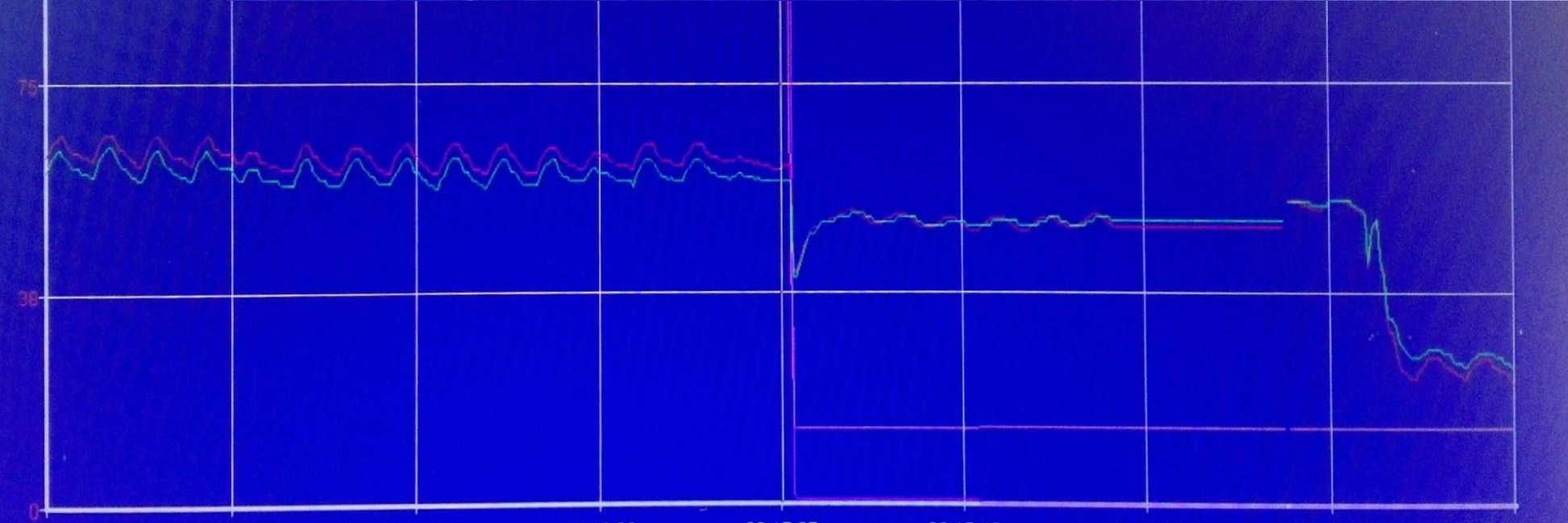


23:40:51 11/02/19 17:41:29 11/06/19 11:42:07 11/10/19 05:42:45 11/14/19 23:43:23 11/17/19 17:44:01 11/21/19 11:44:39 11/25/19 05:45:17 11/29/19 23:45:56 12/02/19

00:26:41 11/18/19

HOR_GT4A::HOR_GT4A:41MBA30CS901_XJ60.F_CV SPEED	8	SAMPLE	0	3,015
HOR_GT4A::HOR_GT4A:41MKA10CE601_XQ60.F_CV GEN ACT PWR CH1	-0	SAMPLE	-1	148
HOR_GT4A::HOR_GT4A:41MKD20CT001_XQ60.F_CV T LUBE OIL RETURN	54	SAMPLE	39	63
HOR_GT4A::HOR_GT4A:41MKD10CT001_XQ60.F_CV T LUBE OIL RETURN	50	SAMPLE	34	58

وضعیت بهره برداری و تاثیر استارت و استاپ بردمای روغن واحد ۶



08:14:35 11/05/19 02:15:13 11/09/19 20:15:51 11/12/19 14:16:29 11/16/19 08:17:07 11/20/19 02:17:45 11/24/19 20:18:23 11/27/19 14:19:01 12/01/19 08:19:40 12/05/19

<< < 09:00:25 11/20/19 > >>

HOR_GT6A: : HOR_GT6A: 61MBA30CS901_XJ60.F_CV SPEED	2,991	SAMPLE	2,991	0
HOR_GT6A: : HOR_GT6A: 61MKA10CB601_XQ60.F_CV GEN ACT PWR CH1	130	SAMPLE	152	-0
HOR_GT6A: : HOR_GT6A: 61MKD10CT001_XQ60.F_CV T LUBE OIL RETURN	60	SAMPLE	66	21
HOR_GT6A: : HOR_GT6A: 61MKD20CT001_XQ60.F_CV T LUBE OIL RETURN	58	SAMPLE	64	25

با تشکر از حسن توجه شما