

بسمه تعالی

جزوه آمادگی آزمون استخدامی (ویژه متقاضیان شغل کارگر فنی)

امید است مطالعه دقیق این مطالب، زمینه‌ساز موفقیت و کسب بهترین نتایج برای داوطلبان محترم باشد.

شهریور 1404

مقدمه

توربین گازی یکی از مهم‌ترین و کلیدی‌ترین تجهیزات در نیروگاه‌های گازی است که با تبدیل انرژی حرارتی به انرژی مکانیکی، نقش اساسی در تولید برق ایفا می‌کند. اساس عملکرد توربین گازی بر مبنای سوختن گازهای فشرده‌شده و ایجاد جریان پرسرعت گاز داغ است که باعث چرخش پره‌های توربین و در نتیجه تولید انرژی می‌شود.

عملکرد صحیح و بهینه توربین گازی تنها به خود این دستگاه محدود نمی‌شود؛ بلکه به مجموعه‌ای از سیستم‌های پشتیبانی و جانبی مانند سیستم روغن‌کاری، خنک‌کاری، کنترل و سوخت‌رسانی وابسته است. این سیستم‌ها نقش مهمی در افزایش عمر مفید تجهیزات، بهبود عملکرد و تضمین ایمنی نیروگاه دارند. در این جزوه، ضمن معرفی و بررسی عملکرد توربین گازی، به تشریح سیستم‌های مهم جانبی پرداخته شده است تا شما عزیزان بتوانید درک جامع و کاملی از فرآیندها و تجهیزات نیروگاه گازی به دست آورید. آشنایی با این مفاهیم، نه تنها در موفقیت در آزمون استخدامی بلکه در انجام امور عملی و نگهداری نیروگاه نیز بسیار موثر است.

امیدواریم این جزوه، همراهی مفید و کاربردی در مسیر یادگیری و پیشرفت شغلی شما باشد.

مقدمه ای بر توربین گاز

توربین گاز هوا را به عنوان سیال عامل کار، بکار برده و تو سط یک کمپر سور 16 ردیفه آن را متراکم می نماید. سوخت در دو محفظه احتراق به هوای داغ افزوده و سپس محترق می گردد. هر یک از محفظه ها شامل 8 مشعل (burner)، به منظور اضافه کردن حرارت به هوای ورودی توربین می باشد. گاز داغ در طی 4 ردیف توربین منبسط شده و با فشار اتمسفر به محیط تخلیه می گردد. گاز خروجی، توربین را از طریق دیفیوزر خروجی ترک نموده و به STACK می رسد. توان خروجی مفید به کمپرسور و نهایتاً به ژنراتور، منتقل می گردد.

توربین گاز V94.2 یک توربو ماشین تک محوره بوده و یک پو سته منفرد دارد. مناسبت برای اتصال به ژنراتور یا سایر کاربردهای مکانیکی می باشد. توربین و کمپرسور روی یک محور مشترک به نام روتور نصب شده اند و کل این مجموعه درون یک پوسته قرار دارد. این سیستم به کمک دو یاتاقان که در بیرون از ناحیه پرفشار قرار دارند، نگهداری می شود. منظور از ناحیه پرفشار، بخشی از دستگاه است که در آن گاز یا هوا تحت فشار بالا قرار دارد. در کمپرسور، هوا فشرده می شود و فشار آن بالا می رود، و در توربین، گازهای داغ و پرفشار با برخورد به پره ها، باعث چرخش آن می شوند. یاتاقان ها بیرون از این ناحیه قرار می گیرند تا در برابر فشار و دمای زیاد آسیب نبینند و بتوانند به درستی عمل کنند.

محفظة احتراق (COMBUSTION CHAMBER)

هوای فشرده ای که از کمپرسور خارج می شود، وارد محفظه احتراق می گردد. در این محفظه، هوا با سوخت (که می تواند گاز یا گازوئیل باشد) ترکیب شده و می سوزد. در نتیجه، گازهای داغ با دمای مشخصی تولید می شوند و به سمت توربین فرستاده می شوند. در این سیستم، دو محفظه احتراق در دو سمت چپ و راست توربین قرار دارند و هوای خروجی از کمپرسور مستقیماً وارد این محفظه ها می شود.

ورودی کمپرسور (COMPRESSOR INLET)

جریان هوای ورودی به توربین گاز، تو سط پره های راهنمای ورودی کمپر سور که به آن ها IGV گفته می شود، قابل کنترل است. با باز شدن این پره ها، مقدار هوای ورودی افزایش می یابد و در نتیجه جریان هوا در توربین بیشتر می شود. وقتی این پره ها بسته می شوند، جریان هوا کاهش می یابد. این تنظیم باعث می شود که دمای خروجی توربین در محدوده ای از بار، ثابت باقی بماند. این موضوع به بهبود بازدهی سیکل ترکیبی کمک می کند. حرکت این پره ها توسط یک موتور الکتریکی مجهز به گیربکس انجام می شود که به فونداسیون نصب شده است.

یاتاقان ژورنال

این یاتاقان روتور را در قسمت انتهایی توربین نگه می دارد و اجازه می دهد به صورت نرم و بدون اصطکاک بچرخد. سطح داخلی یاتاقان با فلز سفید (بابیت) پوشانده شده تا مقاومت در برابر سایش داشته باشد. روغن

تحت فشار به داخل محفظه‌های مخصوص روغن تزریق می‌شود تا یک لایه نازک روغن بین شفت و یاتاقان ایجاد کند و اصطکاک را کاهش دهد. این لایه روغن همچنین باعث خنک شدن یاتاقان می‌شود و از تماس مستقیم فلزات جلوگیری می‌کند. در زمان راه‌اندازی و توقف توربین، روغن جکینگ با فشار بالا از سوراخهایی وارد یاتاقان شده و شفت به آرامی از سطح یاتاقان جدا می‌شود و از سایش جلوگیری می‌کند. روغن اضافی و نشتی‌ها نیز از طریق کانال‌های تخلیه به بیرون هدایت می‌شوند تا یاتاقان همیشه در شرایط بهینه کار کند.

یاتاقان ترکیبی ژورنال-تراست

یاتاقان کمپرسور از نوع ژورنال-تراست قطعه‌ای است که روتور در قسمت کمپرسور را در جای خود نگه می‌دارد و نیروهای شعاعی و محوری وارد بر شفت را تحمل می‌کند.

محور میانی (INTERMEDIATE SHAFT)

این شفت، توربین گاز را به ژنراتور متصل نموده و انتقال توان مفید می‌نماید.

سیستم های فرعی توربین گاز

۱- سیستم هوای ورودی (Air Intake)

سیستم هوای ورودی به منظور فیلتر کردن هوای ورودی به اتاق احتراق V94.2 طراحی شده است. هوای ورودی از طریق سیستم موسوم به Air Intake وارد کمپرسور شده و سپس در اتاق احتراق مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین از بین بردن صدای حاصل از کمپرسور در محیط اطراف از وظایف اصلی سیستم Air Intake است.

همچنین برخی از وظایف دیگر که توسط سیستم های فرعی انجام می شوند عبارتند از:

- سیستم ضد یخ زدگی یا Anti-icing جهت جلوگیری از تشکیل یخ در هوای ورودی به کمپرسور

- سیستم Jet Pulse جهت تمیز کردن فیلترها

- دمپر جهت جدا سازی ناحیه کمپرسور

- ناحیه مخصوص تعمیر و نگهداری به همراه جرثقیل برای فیلتر

هوا از سطوح مابین 10 و 22 متری بالای سطح زیرین وارد سیستم Air Intake شده و در این مرحله اولین جداسازی در خصوص ذرات بزرگ صورت می گیرد.

هوا از طریق یک توری محافظ پرنده (bird screen) و یک توری مخصوص حشرات که در پیشانی هودها¹ قرار دارند وارد می شود. تورها از جنس فولاد ضد زنگ AISI 31 بوده و هودها از جنس کربن استیل رنگ شده هستند. بعد از دفیوزرهای Anti-Icing، شبکه محافظت از شن قرار دارد. این شبکه وظیفه جلوگیری از نفوذ شن را به داخل سیستم در زمان طوفان به عهده دارد و از پره های عمودی شکلی تشکیل شده است که در جهات مخالف هم قرار می گیرند تا جریان هوا (که توام با شن و ماسه است) بالاجبار در یک مسیر انحنائی قرار گیرند. لذا ذرات سنگین معلق (شن یا ماسه) با عبور از این مسیر انحنائی در اثر پدیده اینرسی از هوای ورودی جدا شده و در نتیجه هوای ورودی فاقد وجود این ذرات معلق می گردد. ذرات شن پس از جدا شدن پایین ریخته و از طریق سوراخهای موجود در قاب زیرین تخلیه می شوند. یک ورق فلزی آجری شکل در زیر هر شبکه قرار گرفته تا مانع از تجمع و تمرکز ماسه و شن در یک ناحیه گردد. راندمان جداسازی ذرات در اثر افزایش سرعت هوا کاهش می یابد.

پس از این مرحله فیلترهای اصلی قرار دارند. این فیلترها در تعداد 1200 عدد از نوع کارتریج بوده که به صورت زوج در 600 قاب افقی قرار گرفته و با پیچ محکم شده اند. جنس فیلترها از مخلوط پلی استر سلولز است که بهره ای حدود 99% برای ذرات بزرگتر از 5/ میکرون دارد.

¹- weather hood

افت فشار در فیلتر تمیز حدود 200 پاسکال است و فیلتر توسط سیستم Pulsejet به طور خودکار تمیز می شود. تمیزکاری فیلتر توسط سیستم مذکور هنگامی که افت فشار حدود 650 پاسکال است صورت می گیرد. در این سیستم تمیزکاری فیلتر از قبل تعیین نشده و بستگی به میزان آلودگی، کثیفی و رطوبت هوا دارد. برای وضعیتی که آلودگی محیطی زیاد نبوده بلکه محیط همراه با مقداری طوفان شن به همراه مخلوطی از گرد و غبار باشد برآورد عمر فیلتر در حدود 2 سال است.

اگر رطوبت هوا برای فواصل زمانی طولانی به حدود 80 درصد برسد و یا آلودگی صنعتی نیروگاه بالا باشد عمر فیلتر کاهش می یابد. هوای تمیز به ناحیه ای¹ که از جنس کربن استیل رنگ شده است وارد شده و در انتهای این ناحیه چهار درب انفجاری² قرار دارد که به صورت پانل های لولا شده و از جنس کربن استیل رنگ شده اند. این درب ها با وزنه تعادل طوری تنظیم می شوند که چنانکه به هر دلیل فشار داخل محفظه فیلتر (از یک حد خاص حدود 1700 پاسکال) بالاتر رود باز کنند. در نتیجه هوا می تواند مستقیماً از طریق درب ها خارج شده و احتمال و ریسک پاره شدن فیلتر را در محفظه فیلتر ناشی از بالا رفتن اختلاف فشار از بین ببرد. البته احتمال وقوع این حادثه خیلی کم بوده و در صورت وقوع آن بلافاصله واحد از مدار خارج میگردد.

این مسئله حائز اهمیت است که درب های انفجاری می باید تحت هر شرایط دمائی باز شوند. بدین لحاظ تعدادی هیتر برقی در نظر گرفته شده که می توانند از یخ زدگی در سیستم که باعث گیر کردن درب هامیشود جلوگیری نمایند.

بعد از Transition Piece تجهیزات از بین برنده صدا (یا silencer) قرار دارند که از کربن استیل رنگ شده بوده و پانل های میرا کننده صدا نیز از استیل AISI 316 می باشند.

سیستم آنتی آیسینگ (ضد یخ زدگی)

این سیستم از یک مدار هوای فشرده با دمای بالا برای جلوگیری از یخ زدگی استفاده میکند. هوا از آخرین مرحله کمپر سور (حدود 380°C) وارد هوای ورودی قبل از طبقه Inertial می شود. این هوای گرم باعث بالا بردن دمای هوای ورودی به میزان 5°C میگردد. هنگامیکه احتمال یخ زدگی در هوای ورودی وجود دارد این سیستم به طور خودکار وارد عمل می شود. مثلاً زمانی که دمای هوای ورودی کمتر از 5°C و رطوبت هوا بیش از 60٪ است این موضوع باید برآورد شود که افزایش 5°C در این وضعیت ها میتواند از پدیده یخ زدگی در هر نقطه از مسیر (با احتساب فشار هوا و شکل گردابی هوای ورودی در داخل داکت ها) جلوگیری کند.

سیستم Jet pulse

¹- transition piece made of painted carbon steel

²- implosion door

فیلتر ها به طریق Counter-Flux توسط یک جت هوای فشرده تمیز میشوند.

دمپر

از جمله تجهیزات نهائی در سیستم هوای ورودی دمپر است که وظیفه جداسازی ناحیه پائینی را از ناحیه بالاتر (در هنگام تعمیرات) به عهده دارد. این دمپر مرکب از یک تیغه است که با یک موتور الکتریکی کار می کند. (به همراه جعبه دنده مخصوص با وزنه تعادل و کلاچ) برای جلوگیری از هر گونه احتمال راه اندازی توربین گاز زمانیکه دمپر کاملاً باز شده از سوئیچ های حدی برای نشان دادن موقعیت دمپر استفاده می شود.

۲-سیستم بلوآف

کمپرسور محوری توربین گاز برای کار در دور نامی توربورژنراتور طراحی شده است. در حین کار واحد افت سرعت کمپرسور نسبت به دورنامی توربین در حد خیلی کمی امکان پذیر است. در سرعت های زیر سرعت مجاز (3000 RPM) طبقات جلوی کمپرسور در اثر قطع جریان هوا روی پره ها تحت فشار یا بار خیلی سنگین قرار می گیرند. این مشکل با نوسانات پریودیک فشار نهایی در خروجی کمپرسور به همراه ارتعاش شدید واحد و صدای (غرش) واحد به طور همزمان با نوسانات فشار مشخص می شود. این پدیده خطرات زیادی را برای پره های کمپرسور ناشی از تنش های سنگین خمشی¹ (به طور متناوب) و بالا رفتن دما ایجاد می کند. به خاطر آنکه در هنگام راه اندازی و توقف، واحد باید از دورهای پایین (که زیر حد مجاز کاری کمپرسور هستند) عبور کند ضروری است که دبی حجمی وارده به طبقات کمپرسور را در این مراحل طوری تنظیم نمود که خطر SURGE کمپرسور از بین برود. بدین منظور از سیستم بلوآف استفاده می شود که هوای فشرده را از محل های خاصی از کمپرسور خارج نموده و در نتیجه دبی حجمی وارده را در آن طبقات خاص کاهش داده و به حد مطلوب می رساند.

اصول عملکرد :

دو لوله بلوآف به طبقه 5 کمپرسور و یک لوله نیز به طبقه دهم کمپرسور متصل است. لوله های بلوآف هوای کمپرس شده را مستقیماً به داکت خروجی اگزوز پس از توربین هدایت می کنند. در نتیجه silencer موجود در اگزوز به طور همزمان همان وظیفه را برای هوای بلوآف انجام می دهد. هر لوله بلوآف به یک شیر مجهز است که برای خروج هوا در مسیر اگزوز باز می شود.

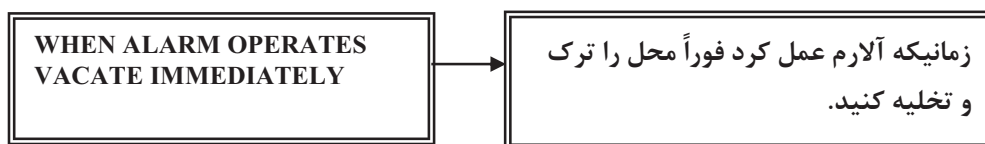
1-high alternating bending stresses and high temp

قبل از راه اندازی واحد هر سه مسیر بلوآف باید باز باشند. در حین راه اندازی با سوخت گاز طبیعی شیر بلوآف طبقه ده کمپرسور هنگامی که سرعت از 2280 (rpm) می گذرد بسته می شود و شیرهای بلوآف طبقه 5 کمپرسور زمانی که سرعت از 2940 (rpm) عبور می کند بسته می شوند. در زمان راه اندازی با سوخت مایع هنگامی که سرعت به 3000 (rpm) می رسد شیر طبقه دهم بسته شده و وقتی بار واحد به 25 مکاوات برسد شیرهای طبقه 5 بسته می شوند. اگر شیرهای بلوآف در حین کار واحد کاملاً یا بخشی باز باشند، راندمان توربین گاز کاهش می یابد. در زمان تریپ واحد هر سه بلوآف همزمان با صدور فرمان تریپ فوراً باز می شوند.

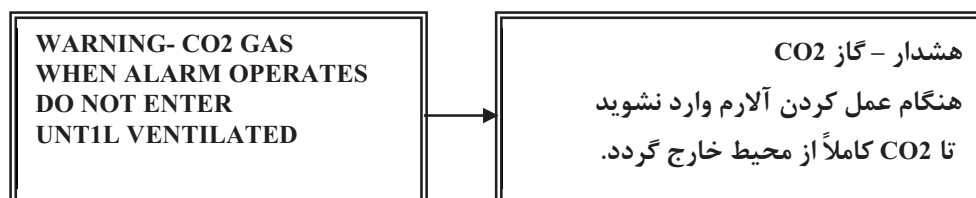
۳- سیستم CO₂ گاز خنثی

سیستم آتش نشانی این بخش، یک سیستم حفاظت در برابر حریق در محیط بسته است و شامل بخشی از نیروگاه به شرح زیر است :

1. محفظه توربین
 2. محفظه ژنراتور
 3. ساختمان کنترل و الکتریک توربین گاز (MESA)
- علاوه بر آن سیگنالهای هشدار پیش تخلیه صوتی و نوری در درون و بیرون محلی که گاز CO₂ تخلیه می گردد، نصب شده است . نمادهای هشدار مناسب در بیرون و درون فضاهای حفاظت شده نصب می گردد. نمادهای فضاهای حفاظت شده داخلی به صورت زیر است .



نماد فضاهای حفاظت شده بیرونی مانند زیر است :



در محلی که برای آن سیستم CO2 تهیه شده است برای مجراهای سیستم تهویه دمپره‌های مخصوص آتش در هر قسمت ناحیه (ZONE) فراهم شده است.

توجه: فنهای تهویه هوا توسط سیستم آتش نشانی متوقف می شود بنابراین آن فن‌ها در صورتی که آتشی آشکار شود متوقف خواهد شد و تنظیم کننده سیستم تهویه هوا در زمان بروز آتش سیستم را متوقف می کند.

درهای محافظ در برابر آتش که به خودکار بسته می شود جهت اتاقهای حفاظت شده در مقابل CO2 فراهم می شود.

خاموش کننده های قابل حمل (دستی)

در سیستم حفاظت، پودرهای مخصوص (dry chemical) و خاموش کننده های CO2 نیز تامین شده است.

خاموش کننده های دستی مطابق موارد زیر استفاده می گردد:

- ◀ خاموش کننده CO2 برای محافظت در مقابل آتش در ساختمانهای کنترل الکتریکی
- ◀ خاموش کننده های پودری، (پودر شیمیایی خاموش کننده) مناسب برای آتش سوزی های کلاس C,B,A در توربین گاز و محفظه ژنراتور

۴- سیستم شستشوی کمپرسور

این سیستم برای زدودن کثیفی پره های کمپر سور که باعث افت راندمان و توان خروجی GT می شود به کار می رود. فواصل شستشو را میتوان بر اساس مدرک تعمیر و نگهداری GT تعیین نمود. اثر تمیز کاری و شستشو بسته به نوع و وضعیت آلودگی موجود روی پره ها دارد.

بنابراین تا دستیابی به راندمان و خروجی مناسب امکان دارد شستشوی کمپرسور چندین بار تکرار شود. شستشوی کمپرسور فقط زمانی که هوای ورودی بالای 4 درجه سانتیگراد است مجاز می باشد. این کار برای جلوگیری از پدیده یخ زدگی صورت میگیرد. استفاده از محلولهای ضد یخ در شستشوی کمپر سور مجاز نمی باشد علت این امر خواص چسبندگی اینگونه محلولهاست که می تواند باعث چسبیدن بیشتر ذرات کثیفی به پره ها گردد.

شستشوی OFF- LINE

این کار در دور شستشو موسوم به WASHING SPEED در طی چهار مرحله زیر انجام می شود :

- 1- آماده سازی
- 2- خیساندن
- 3- آب کشی

4- خشک کردن

در مرحله آماده سازی توربین گاز متوقف شده و به مدت حدود 6 ساعت واحد جهت خنک کاری روی دور ترنینگ گیر قرار می گیرد.

شستشوی ON-LINE

اگر GT را به خاطر نیازهای شبکه نمی توان برای شستشوی کمپرسور از مدار خارج نمود، کمپرسور را می توان در دور نامی و زیر باز شستشو داد. تمیز کاری کمپرسور در بار پایه با شرایط باز بودن IGV توصیه می شود و انجام این کار در بار پیک مجاز نمی باشد. توجه: اثر شستشوی کمپرسور در دور نامی، نسبت به حالت قبلی کمتر است. لذا عمل شستشو یا تمیز کاری کمپرسور در حالت online باید چند بار تکرار شود.

5- سیستم تخلیه (DRAINAGE SYSTEM)

در هنگام شستشوی کمپرسور، محلول آب شستشو روی پره های کمپرسور و توربین پاشیده شده و سپس این آب در چندین محل از بدنه توربین جمع آوری می شود. این مایع قبل از راه اندازی مجدد توربین تخلیه می شود (فقط در حالتی که شستشو در حالت OFF LINE صورت گرفته باشد).

توجه: عملیات شستشوی کمپرسور و سپس تخلیه مایعات حاصل از آن به طور دستی انجام می شود به این مفهوم که سوئیچ ها و شیرهای موجود در سیستم باید به صورت دستی عمل کنند. لازم به تاکید است که همه شیرهایی که در هنگام عملیات تخلیه باز میشوند باید پس از اتمام کار بسته شوند تا در زمان کار عادی واحد، گاز داغ از مسیرهای تخلیه به بیرون خارج نشود.

علاوه بر این یک سیستم تخلیه جدا با شیرهای ایزوله مربوطه برای توربین گازهایی که با سوخت مایع کار می کنند در نظر گرفته می شود. در حقیقت هنگام راه اندازی GT با سوخت مایع در حالتی که در عملیات جزقه زنی اشکالی یا خرابی ایجاد شود سوخت مشتعل نمی شود و در پایین ترین نقاط هر اتاق احتراق جمع آوری شده و بوسیله شیرهای برقی که باز یا بسته شدن آنها کاملاً به صورت خودکار صورت می گیرد تخلیه می شود.

6- سیستم روغن بالابرنده و روانکاری

شرح وظایف: سیستم روانکاری روغن لازم جهت روانکاری یاتاقانهای توربین گاز و ژنراتور، سیستم ترنینگ و سیستم روغن بالابر (lifting oil system) را تأمین می نماید. پمپ های روغن روانکاری روغن تانک را از طریق

کولر، والو کنترل دما، فیلتر مخصوص به هدر اصلی روغن یاتاقانها هدایت میکند. از این محل روغن از طریق اوریفیس ها به سمت یاتاقانها جاری می شود و از یاتاقانها به تانک روغن برمی گردد. علاوه بر این یاتاقانها با روغن بالابرنده (LIFTING) نیز تغذیه می شوند. این روغن توسط پمپ های مخصوص (یکی برای توربین و دیگری برای ژنراتور) در هنگام راه اندازی و توقف پمپاژ می شود.

تانک روغن روانکاری

تانک روغن میان داکت هوای ورودی کمپرسور و ژنراتور قرار دارد و دارای ظرفیت تقریبی 11/5 متر مکعب است. زمانی که روغن به حداقل مقدار خود برسد، توربین گاز تریب نموده و در صورتی که توربین در حال کار در ترینگر باشد از مد ترینگیر خارج می شود. با کمک دمنده، تانک از گازهای تجمع یافته تخلیه شده و یک فشار کم منفی (حدود یک تا 2 میلی بار) در تانک و محفظه یاتاقانها تولید می شود که در نتیجه مانع از نشت روغن از سیل کننده های یاتاقان می گردد.

مقدار روغنی که از مسیر دمنده به صورت مخلوط با هوا خارج می شود توسط یک TRAP جدا شده و سپس به تانک روغن بر می گردد.

پمپ های روغن روانکاری

سه دستگاه پمپ روغن از نوع پمپ های سانتریفیوژ عمودی برای سیستم روانکاری در نظر گرفته شده است. پمپ اصلی روغن با یک موتور سه فاز کار می کند و روغن مورد نیاز یاتاقانها را در طول راه اندازی، هنگام کار عادی و در زمان توقف واحد فراهم می نماید. فشار کار پمپ در هدر خروجی تقریباً 4 الی 5 بار بوده و فشار در هدر اصلی ورودی به یاتاقانها حدود 2 بار است. این فشار در هنگام راه اندازی اولیه واحد با اوریفیس تنظیم می شود. پمپ های اصلی و کمکی روغن از نوع پمپ های سانتریفیوژ تک مرحله ای عمودی هستند.

ظرفیت پمپ روغن کمکی با پمپ اصلی یکسان بوده و با یک موتور سه فاز کار می کند. این پمپ هنگامی که فشار در هدر خروجی از حد معین کاهش یابد به طور اتوماتیک روشن می شود. (به طور مثال زمانی که فشار هدر خروجی به خاطر خرابی ناگهانی پمپ اصلی افت نماید).

پمپ روغن اضطراری با یک موتور DC کار می کند و با این هدف به کار گرفته شده که در صورت از کار افتادن هر دو پمپ اصلی (به خاطر قطع برق AC) وارد مدار شده و روغن مورد نیاز یاتاقانها را در هنگام کاهش دور توربین گاز (از دور نامی به دور صفر) تأمین نماید.

سیستم خنک کن

یک کولرآبی جهت خنک کاری روغن و کاهش دمای آن به حدود 50 درجه سانتی گراد مورد استفاده قرار می گیرد. کنترل دما به این صورت انجام می شود که همواره بخشی از روغن از کولر عبور کرده و بخش دیگری از آن می تواند مسیر آن را دور بزند. در صد اختلاط این دو روغن می تواند، باعث کنترل دمای مورد نظر شود. روغن خنک نشده (یا روغنی که کولر را دور می زند) در یک شیر کنترل دما با روغن سرد شده مخلوط می گردد. این شیر کنترل دما یک شیر ترموستاتیک سه راهه است که موقعیت آن توسط یک دتکتور دما (از نوع غیر الکتریکی) به طور داخلی تنظیم می شود. این دتکتور، دمای روغن را اندازه گیری نموده و متناسب با نیاز باعث عملکرد شیر در جهت باز شدن یا بسته شدن می گردد. یک اورفیس در مسیر بای پاس کولر قرار داده شده و به طریقی تنظیم می شود که افت فشار در کولر را متعادل سازد.

یک کولر روغن دیگر نیز به طور موازی با کولر فوق قرار دارد تا در صورت خرابی آن کولر وارد عمل شود. هنگام بالارفتن دمای روغن (در هدر تغذیه یا تاقانها) و رسیدن به حد تنظیم شده، سیگنال آلارم دمای روغن صادر می شود. این آلارم نشانگر خرابی کولر یا شیر کنترل دمای سیستم خنک کننده است.

فیلتر روغن روانکاری

روغن روانکاری توسط یک فیلتر دابل فیلتر می شود. این فیلتر ظرفیت فیلتر نمودن کل روغن را بعهد دارد. میزان گرفتگی فیلتر توسط یک سوئیچ اختلاف فشار که در دو سر آن قرار دارد آشکار می شود. زمانی که فشار روغن از حد مجاز تعیین شده کاهش یابد، آلارم کثیفی فیلتر صادر می شود.

سیستم روغن بالابرنده شافت توربین

برای کاهش اصطکاک یا تاقان در سرعت های پائین، یا تاقانهای اصلی با روغن بالابرنده شافت تغذیه می شوند. پمپ به کار رفته در این سیستم از نوع جابجایی مثبت است. تغذیه یا ورود روغن به پمپ از خروجی پمپ اصلی و از طریق یک چک والو صورت میگیرد. پمپ روغن بالابرنده در هنگام راه اندازی توربین روشن شده و در دور 400 RPM خاموش می شود.

ترنینگیر

در هنگام کاهش دور توربین و قبل از توقف کامل شافت، روتور باید مدت زمان معینی چرخانیده شود. ترنینگیر متشکل از یک توربین روغنی است که دنده های آن با روتور توربین گاز درگیر است. فشار روغن مورد نیاز این توربین روغنی از هدر خروجی پمپ اصلی روانکاری تأمین می گردد. در سرعت تقریبی کمتر از 400 RPM، پمپ های روغن بالابرنده روشن شده و ولو ترنینگیر در خط ترنینگر باز می شود. در اینحال بخشی از روغن پمپ های اصلی روانکاری به سیستم ترنینگر اعمال شده و بخش دیگر آن مطابق معمول برای روانکاری به یا تاقانها سرازیر می گردد.

به اندازه کافی خنک شد (مد ترننگر به مدت 24 ساعت پس از توقف واحد) والو ترننگر بسته شده و پمپ کمکی خاموش می شود. ده دقیقه پس از آنکه سرعت توربین به حدود کمتر از ده (RPM) رسید، پمپ اصلی و پمپ روغن بالابرنده نیز خاموش می شوند. سپس ترننگر در هر 6 ساعت به مدت 2 دقیقه روشن می شود.

۷- سیستم روغن هیدرولیک H.P

سیستم روغن هیدرولیک فشار بالا، وظیفه جابجا کردن شیرهای کنترل و شیرهای قطع اضطراری سوخت را به عهده دارد. اکچوئیتورها از طریق یک خط تغذیه یک خط برگشت روغن و یک خط نشستی روغن به ایستگاه تأمین کننده روغن هیدرولیک وصل می شوند.

ایستگاه تامین کننده روغن هیدرولیک

این ایستگاه مرکزی شامل کلیه اجزاء لازم برای تامین روغن هیدرولیک می باشد و اجزاء آن شامل مجموعه پمپ ها، فیلترها و مخازن ذخیره است. ظرفیت تانک روغن جهت تامین روغن هیدرولیک کلیه تجهیزات ایستگاه بوده و حجم آن در حدود 400 لیتر است. اجزاء اصلی این ایستگاه عبارت است از:

1. دو پمپ
 2. دو اکومولاتور
 3. دو فیلتر (با تحمل فشار بالا)
 4. حلقه دوم شامل یک پمپ، فن خنک کن و فیلتر دبی برگشتی می شوند.
- دو پمپ به نحوی طراحی شده اند که همواره یکی در حال کار و دیگری در وضعیت آماده باشد. پمپ ها از نوع AXIAL با طراحی یکسان بوده و عملکرد آنها بر اساس SWASH PLATE می باشد. پمپ ها مجهز به یک سیستم کنترل وابسته به فشار هستند که دائماً مقدار روغن تغذیه شده را با مقدار روغنی که مورد استفاده قرار می گیرد کنترل می نمایند. خروجی پمپ بسته به فشار روغن هیدرولیک در سیستم تغییر می یابد. این امر با تغییر زاویه انحراف دیسک ها در پمپ صورت می گیرد. به این صورت تطبیق بهینه روغن تغذیه برای مصرف سیستم بدست آمده و در نتیجه به طور عملی نیاز به خارج ساختن روغن اضافی از سیستم را از بین می برد.
- فشار خروجی پمپ ها حدود 160 بار است ضمن آنکه پمپ ها به شیرهای اطمینان خود تنظیم داخلی مجهز هستند که در صورت بالا رفتن فشار عمل می کنند. همچنین شیرهای محدودکننده فشار قابل تنظیم دیگری در خطوط خروجی پمپ ها نصب شده اند. اگر فشار خروجی روغن از حد مشخصی تجاوز کند، این شیرها بخشی از

روغن پمپاژ شده را به مخزن بازمی گردانند و به این ترتیب از ایجاد فشار غیرمجاز در سیستم هیدرولیک جلوگیری می کنند. لوله خروجی هر پمپ به فیلتر خط تغذیه مجهز است.

دو آکومولاتور روغن هیدرولیک در مسیر خروجی و بعد از فیلترها واقع هستند. این آکومولاتورها مجهز به نشانگر فشار و نظارتگرهای فشار سیستم و نقاط اندازه گیری فشار محلی می باشند.

خط تغذیه روغن هیدرولیک از این نقطه به اکچوئیتراهای مختلف اعمال می شود. روغن برگشتی از طریق یک شیر و یک فیلتر اصلی به تانک بر می گردد.

حلقه دوم

این حلقه روغن هیدرولیک را در یک دمای بهینه نگه داشته و ذرات ریز و براده های موجود در روغن را جدا مینماید. این کار با چرخش روغن از طریق کولر و فیلتر صورت می پذیرد. چرخش روغن هیدرولیک در حلقه دوم به طور پیوسته بوده و به عبارتی مستقل از سیکلهای کاری سیستم روغن روانکاری HP است. پمپ چرخش دهنده روغن (circulation pump) در حلقه دوم، ابتدا وارد کولر روغن می شود. بسته به دمای روغن هیدرولیک در تانک مربوطه، کولر می تواند به طور اتوماتیک روشن و خاموش شود.

نظارت بر دمای روغن

دمای روغن هیدرولیک در تانک اندازه گیری و نظارت می شود. هنگام پایین آمدن دما از یک حد تعیین شده (مثلاً 15 درجه سانتی گراد) روغن تانک با راه اندازی دو پمپ روغن هیدرولیک به چرخش افتاده و دما بالا می رود. هنگام بالا رفتن دما از یک حد معین (مثلاً 20 درجه سانتی گراد) پمپ های چرخش دهنده روغن خاموش می شوند و زمانی که دمای روغن از حد مجاز (55 درجه سانتی گراد) بالاتر رود فن موجود در حلقه دوم روشن می شود و تا زمانی که دمای روغن به زیر 45 درجه سانتی گراد نرسیده همچنان روشن می ماند.

۸- سیستم هوای کنترل

جهت عمل کننده شیرهای کنترل در توربین گاز به طور معمول دو نوع سیستم هیدرولیکی و یا نئوماتیکی مورد استفاده قرار می گیرد هر کدام از این سیستم ها برای خود مزایا و معایبی دارند از جمله مزایای سیستم های نئوماتیکی می توان آلوده نکردن محیط، کم هزینه بودن تجهیزات (نسبت به هیدرولیکی) و قابل اشتعال نبودن این سیستم را نام برد. از مزایای سیستم هیدرولیکی نیز قابلیت دیدن نشتی در سیستم و عمر بیشتر تجهیزات مربوطه و از بین نرفتن تجهیزات آن بر اثر خوردگی و زنگ زدگی می باشد. در سیستم های هوای کنترل جهت تأمین هوای کنترل از کمپرسور کمکی استفاده می شود.