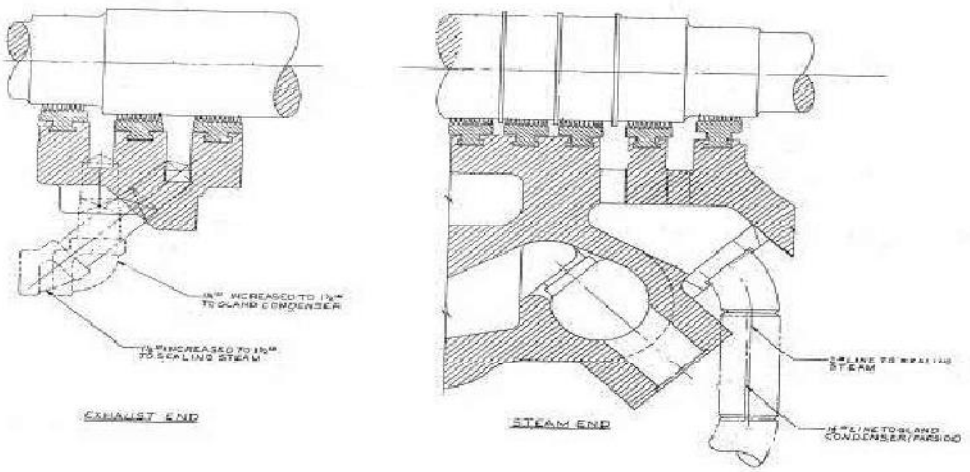
کندانسوراصلی تخلیه می شوددربعضی ازطراحی هانیز بجای استفاده ازسیستم اژکتورمسیرتخلیه زیرتوربین توسط یک سیستم لوله کشی مستقیما به کندانسوراصلی متصل می شود.

ضمناً جریان ضعیفی از بخار ۶۰ پاوند مربوط به Sealing Steam از طریق Back Press Regulator به Casing توربین جریان دارد که بوسیله اژکتور مکیده شده و به Exhaust منتقل می شود و امکان نشت هوا به داخل Casing را از بین می برد.

اصول کار Gland Sealing System

کاربرد Sealing System برای ممانعت ازنفوذهوا به داخل محفظه توربین Turbine Casing از میان آب بند های Packing دوطرف محورتوربین طراحی شده است. پکینگ های انتهای ورودی بخار به نام Steam End Packing و در انتهای خروج بخار بنامExhaust End Packing نامیده می شوندکه در حین کار توربین و در زمانی که توربین با دور کم کار می کند آب بند های طرف Steam End جلوی خارج شدن بخارات داخل توربین به طرف محیط بیرون رامی گیردو آب بندهای طرفExhaust End جلوی نفوذ هوا به داخل توربین رامی گیردکه برای انجام این کاروجلوگیری از نفوذ هوا یک جریان ضعیف بخار به دو طرف اب بندها تزریق می شود. در شروع راه اندازی توربین به دلایلی که ذکر شدSealing Steam در هر دو طرف مسور مورد نیاز است اما وقتی که فشار توربین افزایش پیدامی کندبخارات ازیکی ازمراحل بافشار مناسب توربین به داخل Sealing Line واردمی شود و بعد از این مرحله فقط Exhaust End احتیاج به Sealing Steam خواهد داشت و جریان بخار از سمت Steam End به سمت Exhaust End خواهد بود که میزان ان توسط Back Press . Regulator کنترل می شود.



بازرسی های قبل ازراه اندازی توربین های بخار

۱- بازدید سطح روغن در تانک ذخیره روغن و گاورنر .

۲-بازدیدازتمامی قسمت های خارجی توربین واطمینان ازمحکم بودن کلیه پیچ ومهره ها.

۳-بازدیدازروان بودن ودرگیرشدن اهرم های گاورنرولوواستاپ ولووهمچنین لق نبودن زیادانها وروانکاری قسمت های متحرک انها.

٤-بازدیدوتست کلیه سیستم های ابزاردقیقی واطمینان ازصحیح کارکردن انها.

۵-بازرسی کلیه مسیرهای بخاوروغن ازنظرنشتی.

۶-بازرسی همه جانبه اطراف توربین اعم از اهرم بندهای گاورنراهرم های سیستم تریپینگ و سیستم قطع اضطراری و.....

۷- اطمینان از بسته بودن شیرالقائی Selenoide Dump Valve یعنی Energizedبودن آن.

۸-درسرویس قراردادن سیستم روغن کمکی و بازرسی فشار, فلو, سطح روغن و نشتی ها واطمینان از کارکرد سیستم قطع اضطراری روی فشار روغن.

۹ اطمینان ازصحت کارسیستم دوربیشینه Over Speed.

۱۰-اطمینان ازاتمام کارهای تعمیراتی .

۱۱-اطمینان ازتمیزبودن مسیرهای بخاوروردی به توربین وصافی ورودی.

۱۲-اطمینان ازوجودهوای فشره وبرق Power Supply.

۱۳-چک کردن اکومولاتورروغن واطمینان ازشارژبودن ان باکازازت.

مراحل راه اندازی توربین های بدون کندانسور

۱-مطالعه کتاب دستورالعمل توربین وماشین متحرک (پمپ ، کمپرسورو ۰۰۰) و روش راه اندازی ان.

۲-Resetکردن سیستمLow Oil Pressure Trip Device.

۳- تنظیم شیر قطع کننده روغن Oil Trip Valve و Reset کردن حرکت اهرم Trip Throttle Valve و اطمینان ازعملکرد شیر کنترل و بستن بخار .

٤-بازکردن کلیه مجاری تخلیه مربوط به مسیرهای ورودی ,Drain , صافی توربین , محفظه بخار قبل از نازل ها Steam Chestو پوسته توربین .

۵-اماده سازی مسیرها برای خشک کردن بخار .

۶- بستن ناب Knob گاورنر وتنظیم ان روی حالت حداقل دور.

۷-گرم کردن تدریجی توربین

۸- باز کردن تدریجی ولو ورودی بخاریا مسیرکنارگذر Minimum flow واجازه گرم شدن توربین وچرخاندن ان روی دورپایین (500 RPM).

۹-چک کردن کلیه قسمت های توربین از لحاظ نشتی ، سرو صدا ، گرما ، اصطکاک و.....

۱۰-بستن کلیه مسیرهای تخلیه هنگامی که تمام قطرات آب خارج شد و بخار خشک شد.

۱۱-درسرویس قراردادن گلند کندانسور Gland Condensor .

۱۲-گرم کردن تدریجی توربین روی دور 500 R.P.M وگرم کردن ر تور و پوسته بطور یکنواخت (زمان گرم شدن برای هر توربین تقریباً مشخص است).

۱۳-Trip دادن دستی شیر Trip Throttle Valve واطمینان از عملکرد صحیح آن .

۱٤-بالا اوردن دورتوربین با بازکردن شیر ورودی بخار وعبورسریع از دور بحرانی .

۱۵-تنظیم کردن دورتوربین با ناب دستی Knob گاورنر روی دور دلخواه .

۱۶-درسرویس قرار دادن تله بخارمسیرتخلیه توربین.

۱۷- در سرویس قراردادن آب کولر روغن و تنظیم دمای روغن در حد مطلوب باتنظیم مقدار آب ورودی به کولر.

۱۸-تنظیم کردنGland Condensor برای شرایط عملیاتی .

اگردرحین راه اندازی هرمشکلی بوجودایدتوربین بایدفوراازسرویس خارج شودتا مشکل شناسائی ورفع گردد.

چندنکته مهم:

۱-درخلال راه اندازی توربین های بخارابتدابایدولوخروجی توربین رابازکردوبعدازان ولوورودی راودرتوقف های اضطراری لازم است اول ولوورودی وبعدازان ولوخروجی بسته شود.

۲-قبل ازدرسرویس قراردادن توربین های بخارباید ازکارکردصحیح سیستم دوربیشینه اطمینان Over Speedحاصل شود.

۳-توربین های بزرگ وچندمرحله ای بادرجه حرارت بالابیشتردرمعرض کمانش محورقرارمی گیرند.

٤-بالابردن سریع دورتوربین هنگام راه اندازی کمانش اولیه راافزایش می دهد.

٤-دامنه ارتعاش درمحورخمیده زیاداست وکارکردن ان دردوربحرانی باعث ایجادخسارت زیادروی توربین می شود.

مراحل اماده سازی سیستم خلاء

برای راه اندازی توربین هائی که درشرایط خلاکارمی کنندابتدابایدسیستم خلا وسیستم اب بندی Gland Scalingدرسرویس قرارداده شودوسپس اقدام به راه اندازی توربین شودکه ذیلا به شرح ان پرداخته می شود.

قبل از این که سیستم خلا در سرویس قرارداده شود باید به موارد زیرتوجه شود:

۱-کلیه مسیرهاو شیرها ی سیستم را با توجه به نقشه بازرسی و ازوضعیت انها(بازیابسته بودن) مطابق حالت نرمال اطمینان حاصل نمود.

۲-اطمینان ازمسدو د نبودن Blank کلیه نقاط سیستم.

۳-اطمینان از بسته بودن کامل Quick Opening Valve .

٤-اطمینان ازاب بندی شیر ایمنی PSVبا آب که باید کاملآاب بندی Seal شده باشد.

۵-بازدیدواطمینان ازبازبودن هوای ابزار دقیق و بازبودن شیر Recycle Valve وبسته بودن Over Board Valve.مسیراب کندانس خروجی ازکندانسوراصلی .

مراحل راه اندازی سیستم خلا

۱- بازکردن ولوهای ورودی و خروجی آب خنک کننده قسمت تیوب های Surface Cond

۲- اگربرای اب گیری کندانسور مسیری پیش بینی نشده است با استفاده از یک لوله مناسب یا از طریق لوله ورودی پمپ های اب کندانس گردشی Boot مبدل.Surface Cond اب گیری می شودتا ارتفاع آب به حد نرمال برسد. البته درصورت موجودبودن اب.Cold Cond بهتراست که برای راه اندازی سیستم ازاب کندانس استفاده شود . بابازکردن مسیرکنارگذر By Pass روی Over Board Valve در جهت خلاف مسیر نرمالBoot اب گیری می شود . البته این عمل تا زمانی امکان پذیر است که Recycle Valve نبندد اما در صورت لزوم می توان آن را در حالت Manual قرارداد و با استفاده از هوای ابزار دقیق ان رادر حالت باز نگه داشت. در این موقعیت می توان عملکرد کنترل ولوها را در مقابل Out Put ساخته شده در Transmitter و عملکرد ان را در رابطه بانوسانات سطح آب در Boot نیز امتحان کردوسیستم اخطار دهنده را که معرف بالا بودن سطح آب درBoot می باشدرانیز چک نمود .

۳- بعد از پرشدن Boot پمپ برقی راه اندازی می شودتاکلیه قسمت ها با آب پر شود و مجدداً مقدار آب از دست رفته در Boot را با دریافت Cold Cond یا Plant Water جبران می شوداین حالت گردش آب در سیستم برقرارخواهدبودوبایداجازه داده شود تاسیستم تثبیت شودوسپس کنترل کننده هاConrollerدر حالت Auto قرار داده می شوند.

٤ برای تست سوئیچStandby Pump Running دراین مرحله پمپ یدک بایددروضعیت اماده به کار Stand By قرار داشته باشد وسپس بصورت تدریجی پمپ اصلی(توربینی) ازسرویس خارج می شود دراین حالت باکم شدن فشار پمپ اصلی بایدپمپ یدک بصورت اتوماتیک روی فشارSetشده درسرویس قرارگیرددرغیراین صورت بایدمشکل شناسائی ورفع اتکال شود.

قبل از اقدام به تولید خلاء ازمواردزیرباید اطمینان حاصل شود:

الف- ازبسته بودن کلیه Drain های مربوط بهCasing توربین اطمینان حاصل شود.

ب-ازبازبودن دوعددولو موجود روی لوله ای که Surface Condenser را به اژکتورها مربوط متصل می کنداطمینان حاصل شود.

پس از حصول اطمینانازمواردفوق بخار300 پاوند مربوط به اژکتورها با استفاده از Drain مربوطه خشک می شود تاکاملاً از مایع عاری شود.درصورتی که نیازبه راه اندازی سریع است Hogging Ejector در سرویس قرارداده شودودر غیر این صورت از اژکتورهای مرحله اول ودوم استفاده می شود. توجه داشته باشید همیشه در موقع در سرویس گذاشتن یک اژکتور حتماً بایداول شیر ورود بخار به اژکتور را بازکرد وبعدازان شیر تخلیه(شیرمکش بخارات) ان را ودر موقع ازسرویس خارج کردن ان برعکس عمل شودیعنی، اول شیر تخلیه یامکش بسته شود و بعد شیرورود بخارتاازورودهوابه داخل کندانسورجلوگیری شود .

در موقعیت مناسبی که خلا داخل کندانسوربه حدمطلوبی رسید Hogging Ejector از سرویس خارج و یک اژکتور از اژکتورهای مرحله اول و یک اژکتور از اژکتورهای مرحله دوم در سرویس قرارداده می شودودرضمن از نحوه عملکردTrap های مربوط به Inter&After Cond اطمینان حاصل شودکه کارایی لازم راداشته باشند.

توجه : هرگز قبل از اینکه مقدار خلاء توربین به حدمطلوب (حدود10 اینچ جیوه) نرسده اقدام به راه انداختن توربین نشود و تا زمانی که مقدارخلاء به20 اینچ جیوه نرسیده است اقدام به بالا بردن دور توربین نشود.

مراحل در سرویس قراردادن Gland Sealing System

۱- تخلیه مایعات موجود در سیستم بخارورودی به اژکتورهای گلندکندانسور وخشک کردن بخارمسیرورودی به اژکتورها.

۲- بارکردن ولو ورودی بخار ۶۰ پاوند به اژکتور با استفاده از شیر کنترل دستی وتنظیم فشاران روی 20 Psig

۳- بوسیله یک شیلنگ موقتی لوله و مخزن بالای دیافراگم شیرهای کنترل(حلا شکن) با آب پر شود.

٤-شیر کاهش فشار Pressure Reducer طوری تنظیم شود که فشار بخار خروجی روی Gauge مربوطه در حدود 3 Psig باشد.

۵- بوسیله شیر دستی و نشان دهنده, فشار بخار ورودی به سیل های طرف Exhaust End روی 1 Psig تنظیم شود.

۶- دراین حالت دورتوربین به حد نرمال رسانده می شود بعد از اینکه دور توربین به حد نرمال رسید Steam End دارای فشار مثبت می شود و جهت جریان بخار از این قسمت به طرف شیر کنترل خواهد بود در این موقع شیر کنترل Back Press Regulator طوری تنظیم شود که فشار در این قسمت 4 – 6 . 3 Psig ثابت باشد طبعاً در این حالت شیر Press . Reducer کاملاً بسته خواهد بود.

۷- شیر کنترل بخار به اژکتور طوری تنظیم شودکه خلاء گلندکندانسور حد ود10 اینچ ستون آب نشان داده شود اگر مقدار خلاء تثبیت نمی شود به آهستگی شیر تثبیت خلاء بازشود تاخلاء تثبیت شود.

مواردی که قبل ازراه اندازی توربین روی سیستم روغن کاری باید انجام شود

۱-با استفاده از نقشه سیستم بطور کامل بازرسی شود.

۲-سیستم روغنکاری فلش شده باشد.

۳-دقت شود که جائی Blankنباشد.

٤- مسیر خروجی پمپ روغن باز باشد.

۵-شیرمسیرکنارگذرBypass روغن کاملاً باز باشد .

۶- فشارسیستم به آرامی بالابرده شود (با بستن ولو بای پاس) بخاطر این که از مچاله شدن المنتهای فیلتر روغن وقتی سیستم خالی است جلوگیری شود .

۷-ارتفاع سطح روغن در داخل Reservior در حداکثر باشد و پس از پرشدن مسیرهای روغن کمبود روغن مجدداجبرا ن شود.

۸-از هیتر روغنOil Heater و کارکرد آن اطمینان حاصل شود .

۹-پمپ های روغن باید هواگیری شده باشند و فیلترهای ورودی وخروجی آنهاتمیز باشند .

۱۰-آب خنک کننده کولرروغن باز شود و سیستم های آب و روغن اعم از لوله ها ، فیلترها ، کولرها ، سوئیچ ها Guage ها ، شیرهای کنترل و ... هواگیری شوند.

۱۱-پمپ یدک روغن در سرویس قرار داده شود و کلیه قسمتهای سیستم ازنظرنشتی Leakage بررسی شود.

۱۲-کلیه فشارهاو درجه حرارت ها کنترل شوند .

۱۳-وقتی که یک فیلتر یا کولر Stand By در سرویس قرار می گیرد باید اطمینان پیدا کرد که واحد Stand By کاملاً هواگیری شده است .

۱٤-اگر هواسرد است هیتر روغن در سرویس قرار داده شود .

مراحل راه اندازی توربین های خلا

پس از بازرسی های اولیه ورفع نواقص احتمالی به شرح زیر اقدام به راه اندازی توربین می شود.

۱-مطالعه کتاب دستورالعمل توربین وماشین متحرک (پمپ ، کمپرسورو ...) و روش راه اندازی ان

۲-چک کردن وتنظیم ارتفاع روغن مخزن و گاورنر.

۳-بررسی همه جانبه اطراف توربین اعم از اهرم بندی گاورنراهرم های سیستم تریپینگ و...

٤-اطمینان ازبسته بودنEnergizedولو Selenoid Dump Valve.

۵-چک کردن اکومولاتورروغن واطمینان ازشارژبودن ان باگازازت.

۶-Resetکردن سیستم Low Oil Pressure Trip Device .

۷- در سرویس قراردادن پمپ یدک روغن روانکاری وبررسی فشار، فلو، ارتفاع روغن و نشتی .

۸-ازسرویس خارج کردن پمپ یدک واطمینان ازکارائی سیستم تریپ توربین که بافشارروغن کارمی کند.

۹- تنظیم شیر قطع کننده روغن Oil Trip Valve و Reset کردن حرکت اهرم Trip Throttle Valve و اطمینان ازعملکرد شیر کنترل و بستن بخار .

۱۰-بازکردن کلیه مباری تخلیه مربوط به مسیرهای ورودی، Drain ،صافی توربین، محفظه بخار قبل از نازل ها ،Steam Chestو پوسته توربین.

۱۱-اماده سازی کندانسوراصلی وبررسی قسمت های مختلف ان .

۱۲-خشک کردن مسیرهای بخارورودی به توربین .

۱۳- بستن ولوهای Drain در صورت نیاز .

۱٤- تنظیم کردن Knob تغییردور گاورنر روی حداقلMin .

۱۵-درسرویس قراردادن سیستم روغنکاری کمکی و بازرسی های لازم روی فشار فلوونشتی های روغن.

۱۶-راه اندازی سیستم خلا (ولی توربین را تا هنگامی که خلا به مقدار لازم حدود ده اینچ جیوه نرسیده است راه اندازی نمی شود) .

۱۷-باز کردن ولوورودی بخارInlet Valve و تنظیم مقدار بخار توسط لاین مینیمم فلو دور را تا حدود 500 RPM (دور در دقیقه) نگه داشته می شود تا توربین بصورت تدریجی گرم شود .

۱۸-کلیه قسمت ها جهت هر گونه اشکال و یا صدای مشکوک بازرسی می شود .

۱۹-چنانچه Drain زیربدنه توربین هنوز بسته نشده در صورتی که در بخار آب وجود نداشته باشدبسته می شود.

۲۰-درسرویس قراردادن سیستم آب بندی بخارGland Sealing System.

نکته: هرگز هنگامی که توربین در حالت سکون است سیستم آب بندها در سرویس قرارداده نشود.

۲۱-دورتوربین رویRPM 500 تا حدود نیم ساعت یا بیشتر نگه داشته شود تا تمامی قطعات وبدنه توربین بصورت تدریجی گرم شوند .درجه حرارت یاتاقانها بازرسی شود و در صورتی که درجه حرارت آنها بالا باشد آب Cooling بریتگ ها در سرویس قرار داده شود .

۲۲-باتمریک Solenoid Valve توربین از سرویس خارج شود تا از کار کردن آن اطمینان حاصل شود و بدون اینکه دور توربین زیاد پایین بیاید مجددا دور به 500RPM رسانده شود .

۲۳- بازرسی سیستم خلا واطمینان از مقدار خلا که بایددر حد مجاز باشد وقتی میزان خلا کمتر از حد مجازاست (حدود 20 اینچ جیوه)دور توربین نباید بالا برده شود .

۲٤-مقدار بخار ورودی با باز کردن شیر اصلی افزایش داده شود تا دورتوربین بالا رود (از دور بحرانی سریع عبور نمایند) شیر ورودی بخار کاملا باز می شود و سپس نیم دور بسته می شود تا قطعات متحرک ان دراثرانبساط حرارتی جام نکنند . چنانچه لرزش یا صدای غیر عادی ملاحظه شد بلافاصله دور توربین پایین آورده می شودو به 500R.P.M رسانده شود وآنقدر روی این دورکارکندتا توربین بطورکامل گرم می شود.

۲۵-با تنظیم knob گاورنر دور تا حد لازم تنظیم می شود و به آرامی بار روی توربین قرار داده شود

۲۶-تنظیم سیستمGland Seal Steamبرای این موقعیت

۲۷-چنانچه سیستم Cooling یاتاقان ها قبلا در سرویس قرار نگرفته در این زمان درسرویس قرار داده می شود .

از سرویس خارج کردن توربین

۱- برداشتن بار از روی توربین .

۲- تنظیم مقداربخاری Steamکه به آب بندهای داخلی وارد می شود متناسب با شرایط جدید .

۳-اطمینان از سرویس آمدن تلمبه کمکی روغن درحین کاهش دور.

٤- از سرویس خارج کردن توربین با بستن شیر ورودی بخار یا با Trip دادن ان .

۵-اطمینان از جریان یافتن روغن به طرف یاتاقانها (Top Tank یا پمپ DC یا آکومولاتور روغن).

۶- ازسرویس خارج نمودن کندانسوراصلی.

۷- قطع کردن جریان بخار روی آب بندها.

۸-سردکردن تدریجی توربین (با دور پایین) .

۹-بستن شیرورودی اصلی بخار وبازکردن شیر زیر صافی یا جای دیگر تا چنانچه شیراصلی نشتی دارد بخار به داخل توربین وارد نشودزیرا موجب زنگ زدگی در دراز مدت می شود .

۱۰-ازسرویس خارج کردن سیستم روغنکاری پس ازسردشدن کامل توربین.

۱۱-چنانچه قرار است توربین برای مدت طولانی از سرویس خارج شود به منظور جلوگیری از خوردگی یا زنگ زدگی اجزاء داخلی توربین با هوا خشک می شود .

۱۲- بازنمودن کلیه شیرهای تخلیه تا راه اندازی بعدی .

۱۳-بستن آب Cooling بیست دقیقه بعدوازسرویس خارج کردن تلمبه یدک روغن .

مواردی که هنگام بالارفتن ارتفاع آب داخل کندانسورباید انجام شود

به عنوان اولین اقدام جهت جلوگیری از بالا آمدن بیشتر آب و از دست رفتن خلاء بابازکردن مسیر کنارگذر By Pass شیر Overboard که Condensate اضافی راخارج می سازد ابتداارتفاع اب داخل کندانسورکم می شود و سپس اقدامات زیر انجام می شود:

۱-چک کردن مقدار Out Put هوای ابزار دقیق روی کنترل ولوهای تنظیم ارتفاع اب که اگر اخطار دهنده بالابودن ارتفاع اب High Level روشن باشد باید مقدار Out Put طوری تنظیم شود که یکی از کنترل ولوها کاملاًباز و کنترل ولودیگر بسته باشد .

۲- در صورتی که مشاهده شود بین موقعیت کنترل ولوها از نظر باز و بسته بودن و سطح آب در Boot تناقضی وجود داردامکان دارد که شناورFloater مربوطه گیرکرده باشد. بطورمثال در زمستان اگر Steam Tracing های Floater در سرویس نباشد امکان یخ بستن وجود داردکه در صورت بروز چنین وضعی Floater از حالت شناوری به یک حالت ثابت تبدیل می شود و تغییرات ارتفاع سطح آب را روی Transmitter و بالنتیجه روی کنترل ولوهامنعکس نمی کند . اگر اشکال از Floater باشد گاها مشکل باFlush کردن حل می شود که درزمان انجام این کار باید ارتفاع سطح آب با دقت به صورت دستی Manual در حد نرمال خود حفظ شود در این موقعیت یک نفر دائماً ارتفاع سطح آب را از روی Gauge Glass مشاهده و اعلام می کند و نفر دیگر با استفاده از کنترل ولو ومسیرکنارگذر By Pass وضعیت را تنظیم می کند.

بهتراست که در این وضعیت فقط از کنترل ولوبرای تنظیم استفاده شود و یک Operator ورزیده که از تغییرات بسیار زیاد روی شیر کنترل جلوگیری کند و بتواند تغییرات را پیش بینی کند این عمل را انجام دهد

چک های روتین توربین های بخار

۱-بررسی ارتفاع سطح روغن در Reservoir .

۲-بررسی درجه روغن در Reservoir .

۳-بررسی کیفیت روغن از طریق نمونه گیری ازمایش و مشاهده .

٤-وضعیت فشار روغن ورودی پمپ (وضعیت Strainer+ چک شدن فیلتر + ماسیدگی روغن + ضربه خوردن مچاله بودن فیلتر) .

۵-بررسی فشارورودی وخروجی پمپ روغن.

۶-درجه حرارت روغن خروجی از کولرها (بررسی وضعیت کولرهای و کویل بخار یا هیتر روغن گرم کننده)

۷-اختلاف فشار بین ورودی و خروجی فیلترهای روغن .

۸-جریان داشتن روغن ودرجه حرارت روغن خروجی از یاتاقانها .

۹-مقدارکمی روغن برگشتی از برینگ ها .

۱۰-فشار روغن یاتاقانها .

۱۱-درجه حرارت پوسته یاتاقانها .

۱۲-بررسی کلیه فشارهاودرجه حرارت های بخارورودی وخروجی.

مسائل تعمیراتی توربین های بخار

اهم بازدیدها وکارهای تعمیراتی موردنیازروی توربین های بخار

۱-برداشتن عایق های حرارتی توربین وشستشوی بدنه خارجی ان.

۲- دمونتاژکردن قطعات.

۳- مارک کردن قطعاتی که بازمی شوند.

٤-جداکردن قطعات سالم از قطعات فرسوده و خراب.

۵ -تعمیرو بازسازی قطعات فرسوده .

۶- شستشو و تمیز کاری کلیه قطعات.

۷-از رده خارج کردن قطعات غیر قابل تعمیر وتهیه قطعات جایگزین.

۸- اندازه گیری ابعادموردنظرکلیه قطعاتی که نسبت به هم حرکت دارندو مشخص کردن مقدارلقی های انها ومقایسه ان با مقادیرمجازتوصیه شده توسط کارخانه سازنده

۹-بازدیدبررسی و ترمیم سطوح نشیمن گاه کاورهای بالائی و پائینی ازلحاظ صاف بودن تمیزبودن وتاب نداشتن.

۱۰-بازدیدبررسی وتعویض Stud Boltهای خراب.

۱۱-شستشو و تمیزکاری کلیه قطعات باحلال های مناسب.

۱۲-باز کردن یاتاقانها و برداشتن رتوروراندازه گیری های اولیه روی رتورشامل لقی برینگ های شعاعی ومحوری, فاصله نازل, فاصله لابیرینت هاو.....

۱۳-تمیز کاری و گندم بلاست(الومینیوم بلاست) رتور .

۱٤ چک کردن رتورتوربین ازنظرترک های ریز(دای چک) .

۱۵-چک کردن بالانس رتور.

۱۶-دمونتاژ و بررسی لابیرنیت ها و تعویض لا بیرینت های خراب.

۱۷-تعمیرلابیرینت های خراب یاکج بااستفاده ازلابیرینت تیزکن.

۱۸-بیرون آوردن دیافراگم ها و تمیزکاری وگندم بلاست.

۱۹-باز کردن کلیه متعلقات سیستم Over speed و سلونوئید ولوهاوچک کردن قطعات.

۲۰-باز کردن و بررسی سیستم انتقال دوربه گاورنر شامل چرخ دنده هامحور بوش ها ویاتاقان ها.

۲۱- سرویس و تعمیر گاورنر.

۲۲- بررسی وضعیت کوپلینگ گاورنر.

۲۳-اندازه گیری قطر رتور درمحل یاتاقانها و لابیرینت هاومقایسه ان بامقادیراولیه.

۲٤ روانکاری و تعمیر نازل ولوهای توربین و تعویض پکینگ های ان.

۲۵-بازدید و بررسی از Expansion joint ازلحاظ پارگی وترک.

۲۶-باز کردن وتمیزکاری و grind نمودن سطوح نشیمنگاه Stop Valve .

۲۷- باز کردن و بررسی و روانکاری Throttle Valve و بازدید ازبوش هاو پکینگ های آن.

۲۸-بررسی Stem های تروتل والو وولواضطراری ازلحاظ خوردگی وصاف بودن .

۲۹-بازدید و بررسی Gear Coupling توربین.

۳۰-بررسی وضعیت سیستم لوله کشی ورودی وخروجی بخارواطمینان ازلحاظ Pipe Stress.

۳۱-بررسی وضعیت ساپورت هاونگهدارنده های سیستم لوله کشی و...

۳۲-Setکردن Spring Support Or Hangerهادرموقعیت مناسب .

۳۳-تنظیم و چک کردن Setting مربوط به کلیه Safety Valveهای روی توربین و خروجی توربین .

۳٤-چک کردن سیستم Over Speed توربین وتست ان دردورموردنظر.

۳۵- Alignment توربین و گردنده .

۳۶- چال بندی وتنظیم فاصله نازل ها.

۳۷-بررسی وچک کردن بریتگ ها ازنظراندازه ها شکل ظاهری وضعیت بابیت هاو اندازه گیری و ثبت کلرنس های نهائی.

۳۸-تنظیم حرکت محوری وتنظیم فاصله نازل وتنظیم سیستم های ابزار دقیقی اندازه گیرحرکت محوری رتور.

۳۹-بازدید و تمیزکاری مسیرهای بخار سیل کننده و مسیر خروجی بخار و سیستم Surface Condensor.

٤۰- اندازه گیری و ثبت فواصل بین پره های ثابت و متحرک وتنظیم انها.

٤۱-تمیزکاری هوزینگ بریتگ ها و مسیرهای ورودی و خروجی روغنFlushing.

٤۲-تمیزکاری داخل نازل رینگ هاونازل های اصلی.

٤۳- تمیزکاری کولرهای روغن وتست هیدرولیکی آنها.

٤٤- تمیزکاری وست هیدرولیکی کندانسوراصلی.

٤۵- تمیزکاری وتست هیدرولیکی کندانسورهای میانی.

٤۶-بررسی وتمیزکاری کلیه اژکتورها.

٤۷--بررسی جای کلیدها وجای دندهScrewو دنده های مهره قفل کنLock Nut لاک واشر Lock Washer هاو...

٤۸--بررسی محورازلحاظ خمیدگی دوپهنی خوردگی و.... اندازه گیری قطرنقاطی از شافت که قطعاتی مثل بال بریتگ ها اب بندها ها و.....روی ان مونتاژ می شود.

٤۹- بررسی ظاهری کوپلینگ هاHub از نظر لاغری و خرابی های جای شیارSpigotمحل قرارگرفتن Spacer و .....

۵۰- چک کردن دیفلکتور هاDeflectorو بررسی نحوه قرارگیری انهاروی محوروهوزینگ بریتگ ها.

۵۱-بررسی رینگ های روغنکاری Oil Ring ازلحاظ اندازه وسائیدگی لبه های انهاوهمچنین بررسی محل قرارگیری انهاروی محوریاOiltrowel.

۵۲-بررسی کلیه پیچ و مهره ها Bolt& Nut ها و Stud Boltها ازلحاظ تغییرقطر.

۵۲- بررسی کامل و اطمینان از بی عیب بودن رتورو اطمینان از عدم لنگی ان.

۵۳-بررسی وکالیبراسیون کلیه تجهیزات ابزاردقیقی شامل Guage Pressureها Tem. GuageهاTransmiterهاPressure Switchهاو Tempreture Switchها.....

۵٤-مونتاژ کلیه قطعات

۵۵-عایق کردن توربین

۵۶-تهیه گزارش ودرج ان درپرونده ماشین .

نکته :برای جلوگیری ازسیزکردن قطعات و بهتربازشدن انهادرتعمیرات های اینده بایدکلیه قطعات اغشته به موادمناسبی نظیر مولیکوت شوندوبعدبسته شوند .

تنظیمات توربین های بخار

روش تنظیم فاصله نازل هابارتور

پارامترمهمی که برای توربین های بخاربخصوص توربین های جریان مماسی حائزاهمیت است فاصله نازل بارتوراست که درصورتی که این فاصله بیشترازحدمجازباشدباعث افت فشارو ایجادجریان های گردابی بین نازل هاورتورمی شودوباعث افزایش مصرف بخاروکم شدن توان توربین می شودواگرازحدمجازکمترشودامکان برخوردقطعات ثابت ومتحرک و.....بوجودمی ایدبه همین دلیل درحین تعمیرات وبازدیدهاحتما بایداین فاصله اندازه گیری شودوبامقادیرمجازتوصیه شده توسط کارخانه سازنده مقایسه شودودرصورتی که ازحدمجازبیشتریاکمترباشدنسبت به تصحیح ان اقدام شود.

روش اندازه گیری این فاصله معمولاوقتی کاورتوربین بازباشدتوسط فیلرگیج اندازه گیری می شوددرغیراین صورت اگرتراست برینگ ها ازنوع لقمه ای یاکینگزبوری باشدبابیرون اوردن لقمه های یک طرف وحرکت دادن رتوردرجهت محوری واندازه گیری انحراف به توسط ساعت های اندازه گیرمی توان ان رااندازه گیری کردکه البته نیازبه دقت زیادی داردوبرای کم وزیادکردن ان باتغییراتی که روی ضخامت واشرتراست داده می شودمی توان ان راتنظیم نموددرصورت استفاده ازواشرضخیم ترفاصله نازل افزایش پیدامی کندودرصورتی که فاصله زیادباشدبا کم کردن ضخامت واشرتراست می توان ان راکم کردکه البته درحین

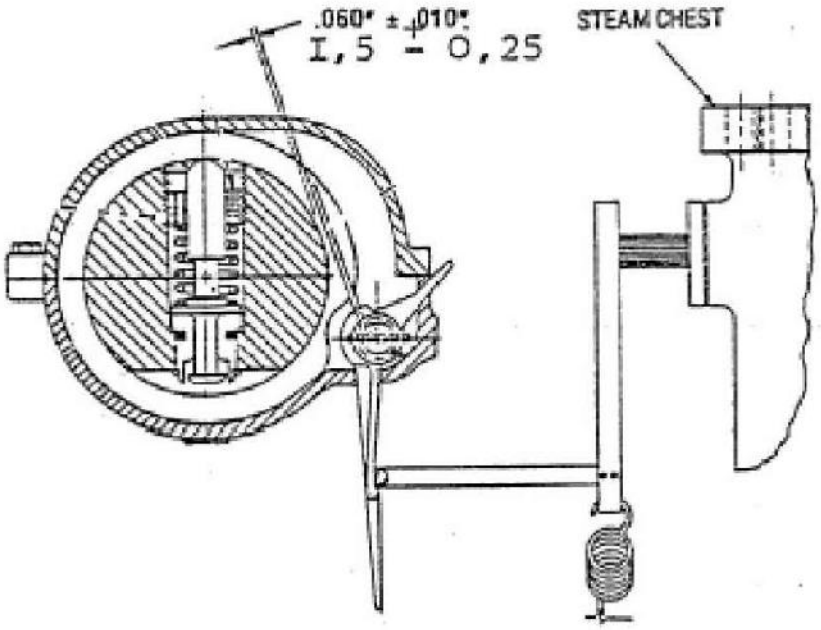
اندازه گیری بایدفاصله نازل هادرچندین نقطه اندازه گیری شودکه درصورتی که رتورتاب برداشته باشدمی تواندباعث اختلاف دراندازه گیری شود.

درتوربین های بزرگ چندمرحله ای پس ازتصحیح فاصله نازل که روی چرخ اول انجام می شودبایدفاصله کلیه چرخ های نصب شده روی محوروبدنه نیزاندازه گیری شودودقت گرددکه این فواصل کمترازفاصله نازل نباشدودرصورت مشاهده هرگونه مشکلی باید علت ان بررسی ورفع عیب گردد.همچنین برای اندازه گیری فاصله نازل وبقیه پره های متحرک وبدنه این کاربایددرزوایای مختلف رتورانجام شودکه کمترین مقدارانهاحائزاهمیت است وبایدمدنظرقرارگیرد.

روش تنظیم سیستم دوربیشینهOver Speed

افزایش دوربیش ازحدمی تواندبرای توربین های بخاربسیارخطرناک باشدوحتی باعث انهدام وایجادخسارت های جدی برای انهاشودازاین روبرای اطمینان ازعمل کرد سیستم حفاظتی دوربیشینه Over Speedبعدازتعمیرتوربین های بخارویاطبق برنامه های زمان بندی این سیستم بایدچک شودکه یک بخش ان شامل چک کردن سیستم های اهرم بندی واتصالات ومبله های ولواضطراری وتروتل ولوبرای اطمینان ازلقی بیش ازحدوروان بودن وعدم جامی بخصوص درمواردی که توربین درمحیط های پرگردوخاک همراه بارطوبت کارمی کنداست وبخش دیگران اطمینان ازعملکرد صحیح مکانیزم دوربیشینه Emergency Govemor است بدین معناکه دردوربیشینه نیروی گریزازمرکزبرنیروی فنری غلبه کندوباعث جابجاشدن وزنه مربوطه وتحریک سیستم اهرم بندی وتریپ دادن توربین شودکه برای انجام ان پس ازدیسکایل کردن توربین دور ان به ارامی بالاورده می شودتا به دوربیشینه برسد(معمولا این دورروی Name Plateتوربین یادرData Sheetان درج شده وبطورتقریبی حدود ده تاپانزده در صد بیشتر از دورکاری توربین است)دراین موقعیت توربین بایدازسرویس خارج شودTrip درصورتی که قبل ازرسیدن دوربه دورمشخص Trip کندیا دردوربالاتری Trip کندسیستم بایدتنظیم شودکه با تغییرنیروی فنری که روی وزنه اعمال می شوداین کارانجام می شوداگرتوربین دردورکمترازدوربیشینه تریپ کندبازیادکردن نیروی فنری باسفت کردن مهره ای که روی فنر واقع شده است به مقدارموردنیازکه معمولا براساس تجربه بدست می ایدافزایش داده می شودودرصورتی که توربین روی دوربیشینه تریپ ندهدباکم کردن نیروی فنری ازطریق شل کردن مهره

وکاهش دادن نیروی فنری دوریشینه تنظیم می شود.لازم به توضیح است که برای ممانعت از شل شدن مهره تنظیم فنردرحین کارپس ازتنظیم نهائی بااستفاده ازیک Set Screwمهره قفل Lock آمی شود.



سیستم Trippingتوربین های PT-2001D

همچنین فاصله نوک وزنه سیستم تریپینگ با Tappetبایددرحدمناسبی (حدودیک تا یک ونیم میلیمتر)باشددرغیراین صورت توربین روی دورموردنظرتریپ نخواهدداد که این عمل با چرخاندن Tappetروی مهره ثابت روی بدنه کم وزیادمی شودوبااستفاده ازفیلرپا بصورت چشمی اندازه گیری می شود.

نکته مهم-درصورتی که دورتوربین بیش ازدورOver Speedشودومکانیزم دوریشینه توربین راتریپ ندهدبایدفورا توربین بصورت دستی تریپ داده شودوازسرویس خارج شودتاازایجادخسارت روی توربین جلوگیری شود.

مراحل نصب یاتاقان های لغزشی

یاتاقان های لغزشی بسته به نوع کاربردمعمولا از جنس بابیت وباالیاژهای مخصوصی ساخته می شوندو توسط سیستم های روغنکاری Forced Lubrication یا روش های دیگر روغن بین قطعات ثابت ومتحرک(شافت ویاتاقان) تزریق می شودکه دراثر اصطکاک بین روغن ومحور باعث ایجاد فشارهیدرودینامیکی می شودکه

کمک به بالا اوردن شافت ودرمرکز قراردادن ان می کندوباعث می شودمحورروی فیلمی ازروغن بچرخد که این فیلم روغن از تماس مستقیم قطعات فلزی با یکدیگر ممانعت به عمل می اورد.

پارامتر بسیار مهم دراین نوع یاتاقان هاعلاوه برویسکوزیته روغن وضخامت فیلم روغن لقی یا Clearanceاین نوع برینگ هااست که باید اندازه گیری ودر حدمجاز تنظیم شود .اگر این لقی بیشتر از حد مجاز باشد باعث افزایش حرکت شعاعی محور شده(افزایش لرزش وارتعاشات)ومی تواند باعث خسارت رساندن به دیگر قطعات وکاهش طول عمرقطعات وهمچنین باعث تخلیه شدن روغن از بین این فواصل وتماس سایشی بین قطعات ثابت ومتحرک وخرابی شافت ویاتاقان وهمچنین باعث کاهش فشار روغن وبوجود اوردن مشکل برای دیگریاتاقان ها(نرسیدن روغن به انها)وقسمت های روانکاری شونده می شودو کم شدن این لقی یا کلرنس باعث اختلال درسیستم روغنکاری و عدم نفوذوحرکت روغن بین قطعات ثابت ومتحرک وافزایش اصطکاک وگرم شدن وسوختن یاتاقان می شود که در تنظیم انها باید دقت خیلی زیادی کردوطبق توصیه های کارخانه سازنده یا جداول استاندارد عمل نمود.(به ازای هریک اینچ قطر محور معمولا به اندازه یک ونیم هزارم اینچ کلرنس درنظرگرفته می شود).

روش های اندازه گیری لقی یاتاقان های بوشیBearing Clearance

بسته به شرایط یاتاقان و محل نصب ان ازروش های زیر برای اندازه گیری کلرنس یاتاقان ها استفاده می شود:

۱-اندازه گیری قطر داخلی یاتاقان بااستفاده ازمیکرومترداخلی وقطر بیرونی محوربامیکرومترخارجی درمحل نصب یاتاقان وپیداکردن اختلاف این دوعددمیزان لقی یاتاقان مشخص می شود که درصورتی که قطعات پمپ باز باشند دارای بالاترین دقت است.

۲-استفاده کردن از فیلر گیج (که دارای تیغه هایی باضخامت های استاندارد ومشخص است که ضخامت هرکدام از انها روی انها درج شده است)وبا عبوردادن تیغه ای که ضخامت ان با میزان لقی برابر است کلرنس یاتاقان اندازه گیری می شود.لازم به توضیح است که میزان کلرنس اندازه گیری شده به این روش معمولا حدودیک تادوهزارم اینچ از روش قبلی کمتر به دست می اید(بخاطر کلرنس عبور تیغه فیلرگیج)البته دراین حالت بایدتوجه شودکه محورکاملا روی یاتاقان قرارگرفته است البته فیلرزدن درهردوطرف یاتاقان بایدانجام شود.

۳-استفاده از وایر های سربیLead Wireکه با باقراردادن میله های باریک سربی نرم که ضخامت انها کمی از کلرنس یاتاقان بیشتر است در قسمت بالایی بین شافت ویاتاقان واندازه گیری مقدار لهیدگی ان پس از بستن یاتاقان وکاور بالایی ان که پس از باز کردن مجدد واندازه گیری ضخامت وایر لهیده میزان کلرنس مشخص می شود.

٤-استفاده ازPlastic Gageکه وایر های پلاستیکی ای هستندکه بااندازه های قطری بسیار دقیقی ساخته می شوند وتکه هائی ازانها مثل روش قبل بین قسمت بالای محور ویاتاقان قرار می گیرد وپس ازبستن یاتاقان و بازشدن مجدد ان پهنای پلاستیک های لهیده شده در کنار جدولی که همراه با برونشور ان امده قرار داده می شودوباهر کدام از خطوطی که هم سایز باشدمیزان لقی در کنار شکل خوانده می شود. مزیت ای روش

این است که وایر های پلاستیکی باعث خرابی شافت نمی شوندوبراحتی تغییرشکل می دهندکه باعث افزایش دقت اندازه گیری کلرنس می شود بخصوص وقتی که شافت از جنس نرم باشدنسبت به روش قبل ترجیح داده می شود.

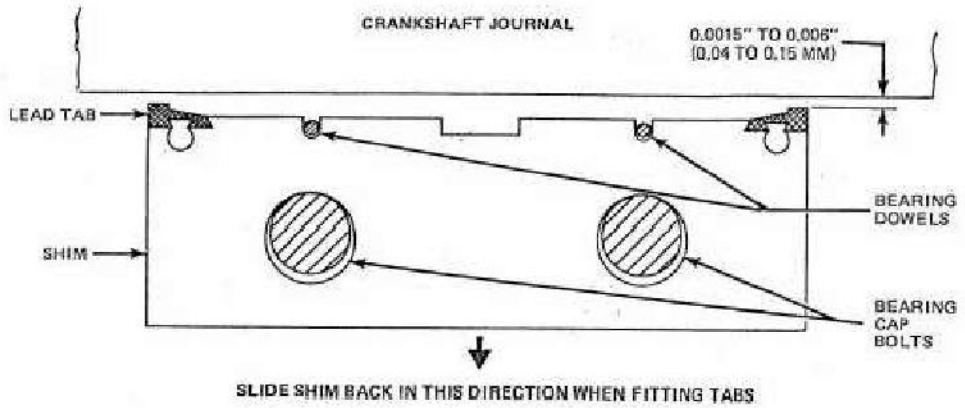
۵-حرکت دادن محوردرجهت شعاعی واندازه گرفتن میزان حرکت به توسط یک عددساعت اندازه گیر که برمحور تقارن شافت عمود شده است دراین روش بایدساعت اندازه گیرحتی الامکان نزدیک به یاتاقان قرارداده شودکه البته دقت ان خیلی زیادنیست.

روش تنظیم لقی یاتاقان های لغزشیBearing Clearance

همانطور که قبلا توضیح داده شد کلرنس یاتاقان ها باید در حد مطلوب توصیه توسط کارخانه وبا توجه به حدود مجاز انها باشد ودر صورتی که در این محدوده قرار نگرفته باشندباید نسبت به تصحیح ان اقدام گردد.

دریاتاقانهای کوچک وارزان قیمت معمولا باتعویض یاتاقان مشکل مرتفع می شودولی در یاتاقان های بزرگ بسته به طراحی یاتاقان ازشیمز های تنظیم که بین دوکفه یاتاقان قرار داده می شود وباکم وزیاد کردن ضخامت انها کلرنس در محدوده مجاز تنظیم می شود.در یاتاقان های بزرگ روی لبه های شیمز های تنظیم که به طرف محور قرار گرفته بطور منا سبی بابابیت(بضخامت کلفتی شیمز)به اندازه چند میلی مترلبه داده شده که در هنگام نصب وپس از کار تنظیم کلرنس یاتاقان باید فاصله این شیمز ها با لبه محورفاصله کمی داشته باشد تاز ازاد شدن روغن بین دوکفه یاتاقان ممانعت به عمل اورد که به این فاصله اصطلاحا Tabگفته می شود وحد مطلوب ان حدودیک ونیم تاشش هزارم اینچ است.

Fitting of Main Bearing Shim Tabs



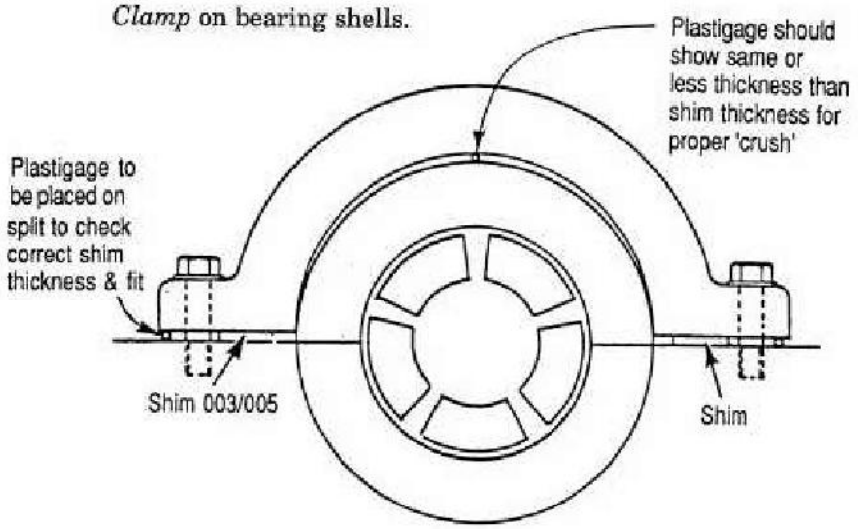
دربعضی ازمواردکه لقی یاتاقان کمی بیشترازحدمجازاست وشیمزهای تنظیم وجودنداردمی توان باسائیدن سطوح انها(کم کردن قطرانها)کلرنس راتنظیم نمودولی بایدتوجه داشت که دراین حالت Back Pressافزایش پیدامی کندکه بایداندازه گیری ودرصورت نیازتصحیح شود.

یکی دیگر ازمسائلی که برای یاتاقان های لغزشی یا بوشی مطرح ومهم است اطمینان پیداکردن ازتماس کامل قسمت پشت یاتاقان(قطر بیرونی)با محلی است که در پوسته یاتاقان(قطرداخلی محل قرار گیری یاتاقان) ان قرارمی گیرد(Bearing Clamp) چون اگر بین این دوفاصله بیفتد درحین کاربرینگ حرکت می کندوباعث ایجادارتعاشات می شود ووجود هوابین برینگ وکاورباعث تشکیل یک فیلم مقاومت حرارتی بالا در این قسمت می شودوباعث عدم انتقال حرارت ازیاتاقان به پوسته یاتاقان ونهایتا گرم شدن روغن وپایین امدن ویسکوزیته ان وکم شدن ضخامت فیلم روغن و خرابی زودرس یاتاقان ولرزش وارتعاش می شود که توصیه اکید براین است که در حین تعمیرات اساسی یاتعویض یاتاقان ها علاوه بر چک کردن کلرنس یاتاقان این موضوع مورد توجه قرار گیردکه اصطلاحا به ان Crushگفته می شود .

روش اندازه گیری Bearing Crush

۱-اندازه گیری Bearing Crush در یاتاقان های کوچک

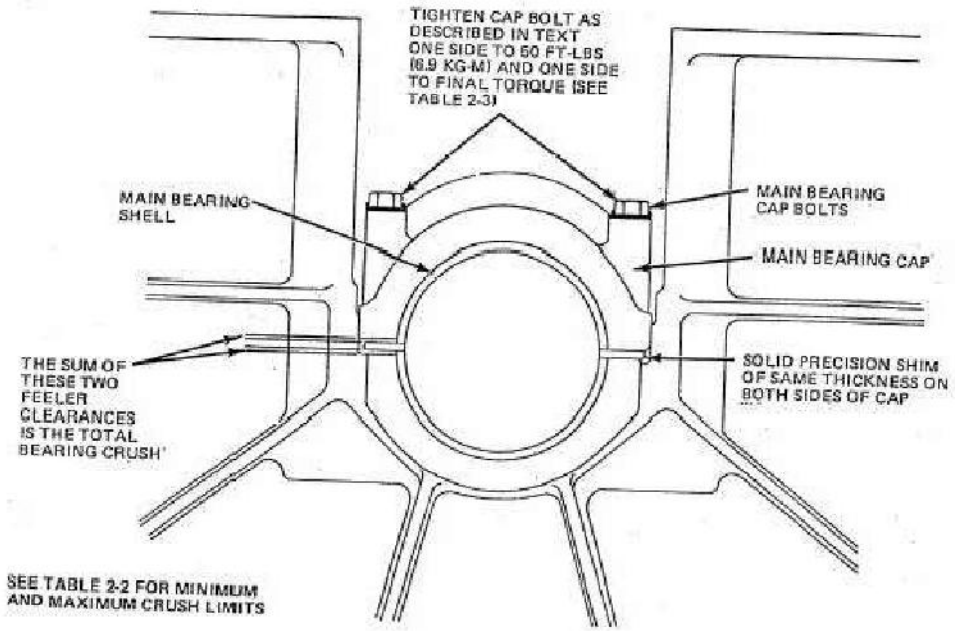
دریاتاقان های کوچک که ضخامت پوسته یاتاقان زیاد است Shell Bearingبااستفاده از Lead Wire هائی که در قسمت بیرونی یاتاقان بین پوسته بیرونی یاتاقان وقسمت داخلی کاوردر محل قرارگیری یاتاقان قرار داده می شود اندازه گیری می شود .روش کار به این صورت است که پس از قراردادن کفه های بالایی وپایینی یاتاقان و سفت کردن پیچ های دوکفه یاتاقان, وایرهای سربی با ضخامت کمتری ازمیلیمتر روی پوسته بیرونی یاتاقان قرارمی گیردوکاوریاتاقان بسته می شود ومجددابازمی شود که این عمل باعث لهیدگی وایرسربی می شودکه ضخامت وایرلهیده مبین مقدار Crush است .



البته چون این فاصله خیلی کم است وفضای کافی برای لهیده شدن وایرسربی نیست وهمچنین مقاومت وایرسربی درمقابل تغییرشکل می تواند باعث خطادراندازه گیری شود.درعمل به این صورت انجام می شودکه بین دو کفه بالایی وپایینی کاور بریتگ های دوطرف شیمز هایی باضخامت حدود یک تا میلی متر قرارداده می شودتا بتوان وایرسربی ضخیم تری راروی کفه بالائی یاتاقان قراردادوفضای لازم برای لهیده شدن وایرسربی فراهم باشدکه دراین روش پس از محکم کردن پیچ ها ی کاوروباز کردن اختلاف بین ضخامت وایرهای لهیده شده سربی وضخامت شیمزی که بین کاور ها قرار گرفته مبین فاصله پشت یاتاقان است که اصطلاحا به عنوانBack Pressمعروف است ومقدار ان از دو تا سه هزارم اینچ نباید بیشتر باشد.

۲- اندازه گیری Bearing Crush دریاتاقان های بزرگ

در یاتاقانهای بزرگ که ضخامت پوسته یاتاقان کم استThin Shell Type اهمیت وحساسیت این موضوع به مراتب از یاتاقان های نوع قبلی بیشتر است وروش کار به این صورت است که دو تکه شیمز باضخامت حدود چند میلیمتر ازجنسی مناسبRigid درفاصله طرفین پوسته یاتاقان وکاور های بالایی وپایینی قرارداده می شود(شکل زیر) وپیچ های یاتاقان با تورک مناسب سفت می شوداگریاتاقان بطورکامل درپوسته خودقرارگرفته باشد وتماس کامل باشدازبین شیمزهای دوطرف وکاور های بالائی وپایینی نمی توان فیلرعبوردادولی اگراشکالی وجودداشته باشدبین انهافاصله می افتدوفیلرعبورمی کندکه به مجموع ضخامت فیلرهائی که ازقسمت های بالائی وپایینی شیمزهاعبورمی کندBearing Crushگفته می شودواین مقدار باید در حد مجاز باشد که برای یاتاقانها بسته به قطرانهادر جداول استاندارد اورده شده است ولی حدمجازانهاازچندهزارم اینچ نبایدبیشترباشد.



Checking Main Bearing Crush

لازم به توضیح است که لقی یاکلرنس یاتاقان و Bearing Clamp یاBack Press یاBearing Crush و Bearing Tab هرکدام پارامتر های جداگانه ای هستند وبرای هر یاتاقان بایدجداگانه اندازه گیری وتصحیح شود.

نکته-درحین نصب یاتاقان های نوع بوشی بایدازتماس کامل محوردرداخل یاتاقان اطمینان حاصل نمودکه معمولا این کاربامالیدن رنگ (بلوبرینگ)روی محوردرمحل نصب یاتاقان وچرخاندن محوردرداخل ان انجام می شودکه بایداثررنگ روی یاتاقان مشاهده شود(درجهت طولی)درغیراین صورت احتمال ناهم محوری یاتاقان درمحل نصب ,ناهم محوری یاتاقان های دوطرف,پیچیدگی بدنه توربین.ویامسائل ناشی ازنصب و.....وجوددارد که بایدشناسائی شودواقدامات لازم برای تصحیح ان انجام شود.

روش تنظیم لقی تراست برینگ ها

در مورد برینگ های کینگزبوری و لقمه ای Thrust Pad طبق دستور کار خانه سازنده باید مقداری حرکت محوری وجودداشته باشدتاروغن بتواندبین یدهاوتراست دیسک نفوذکندوفیلم روغن تشکیل شودتاازتماس قطعات ثابت ومتحرک جلوگیری شودکه این مقدار حرکت دراکثرموارد حداقل ۸ و حداکثر ۱۵ هزارم اینچ است.

برای اندازه گیری حرکت محوریAxial Movement دراین نوع یاتاقان هاازدوروش استفاده می شود:

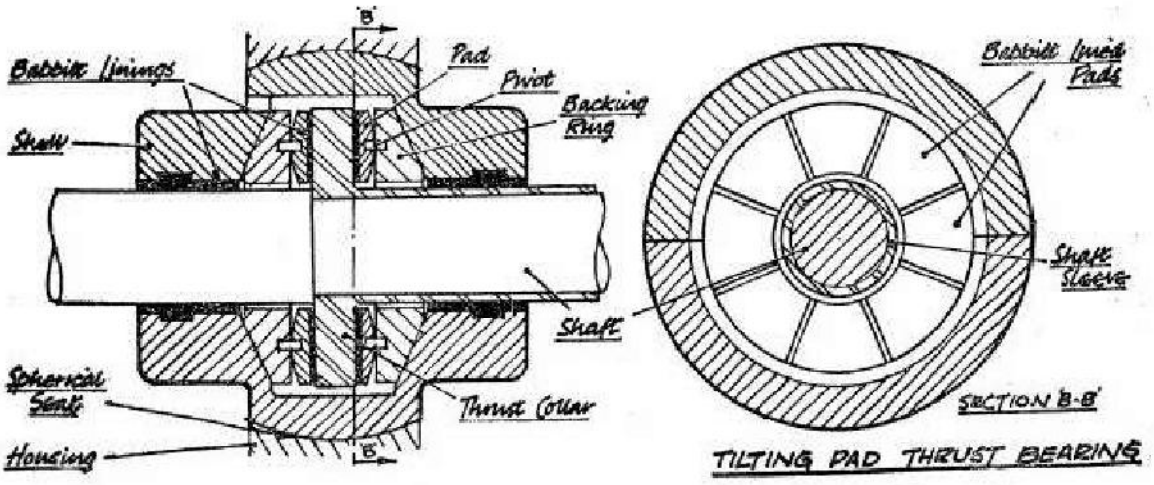
۱-بااستفاده ازفیلرگیج فاصله بین دوطرف دیسک وپدهاراندازه گیری کردکه مجموع فیلرعبوری دوطرف مبین حرکت محوری است.

۲- بااستفاده ازساعت اندازه گیرکه روش کاربه این صورت است که پلانجرساعت اندازه گیری را درجهت محوری روی کوپلینگ یاهرنقطه مناسب دیگری روی محورقرارداده می شودو محور کاملاً به یک طرف حرکت داده می شود و ساعت روی صفر تنظیم می شودوسپس مجددامحور کاملاً بطرف مقابل حرکت داده می شود تا لقمه ها به طرف دیگر بچسبند اندازه ای را که ساعت نشان میدهد کل لقی یا کل حرکت محور خواهد بود.

برای کم و زیاد کردن Clearance محوری ازروش های زیراستفاده می شود :

الف : در صورتی که گوشت لقمه ها زیاد باشد و کلرنس کم باشد می توان بوسیله اسکراب کردن و یا ماشین کردن لقمه ها ودرصورتی که پشت لقمه ها شیمز وجودداشته باشد با کم کردن ضخانت شیمز فاصله را تنظیم کرد.

ب : در صورتی که فاصله زیاد باشد و گوشت لقمه ها کم . با از طریق دوباره وایت متال ریختن (بابیت ریزی مجددروی لقمه ها)می توان کمبود فاصله را تامین نمودیا از طریق واشر دادن(شیمز گذاری) پشت لقمه دردادخل هوزینگ بریتگ فاصله درحدمجازتنظیم می گردد .



روش تمیزکاری رتورودیافراگم ها

به دلیل وجودناخالصی های احتمالی بخارات ورودی به توربین وهمچنین اکسیدفلزات ناشی ازخوردگی لوله ها و....ودرجه حرارت بالای توربین های بخاردراکثراوقات رسوباتی روی توربین هامشاهده می شودکه می تواندباعث کاهش راندمان توربین وافزایش بخارمصرفی وناباالنسی رتورمی شودکه درحین تعمیرتوربین بایدتمیزشوندکه بسته به نوع املاح ورسوبات ازروش های متعددی نظیرروش های شیمیائی روش های مکانیکی وشستشوباب کندانس این کارعملی می شود.

ساده ترین وکم خرج ترین روش شستشوی کلیه قطعات با استفاده ازاب کندانس است که معمولا جزانتخاب اول بشمارمی ایدکه باعث ترکیب املاح ورسوبات باب وتمیزشدن رتورمی شوددرروش شیمیائی بااستفاده ازموادشیمیائی مناسبی که روی رسوبات ریخته می شودیارتوردران شناورمی شودرسوبات درماده شیمیائی حل می شوندوباعث تمیزشدن رتور می شوندکه این مستلزم استفاده صحیح ازنوع موادشیمیائی است که گاها می تواندباعث خورده شدن دیگرقطعات نظیرلابیرینت هاو.... گرددکه بایددراانتخاب ان دقت زیادی شود.

استفاده ازروش های مکانیکی نظیراسکراپ ووایربرس برای قسمت هائی ازرتورامکان پذیراست که دارای سطوح تخت وصاف باشندولی برای قسمت های دیگرکه امکان دسترسی به انهاکم است ازروش گندم بلاست ویااکسیدالومینیوم بلاست استفاده می شود.

روش تنظیم کردن مقداربازبودن گاورنرولوValve Setting

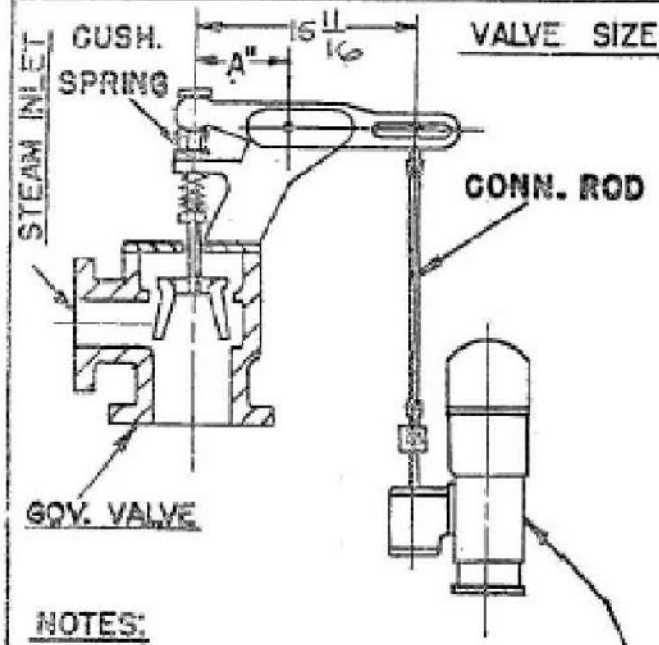
تنظیم کردن گاورنرولوازلحاظ ایمنی ومصرف بخارتوربین بسیارمهم است.مقدارمناسب بازبودن ان معمولا روی Name Plateتوربین یاManual Bookهای مربوطه درج می شود. مقداربازبودن برای ولوهای نوع Double Seatحدودیک هشتم قطرولو وبرای ولوهایV-Portیاولوهای نوع پیستونی بایدیک هشتم اینچ به مقداری که قبلاگفته شداضافه گرددوبرای گاورنر ولوهائی که باگاورنرهایWoodward Governorبازوبسته می شوندبایدطبق جدول مربوطه که یک نمونه ان درصفحه بعداورده شده است اقدام شود.تنظیم ولووقتی انجام می شودکه توربین در سرویس نباشد. برای انجام ان ابتداولوباتنظیم Stemمربوطه.ولو بصورت دستی کاملابسته می شودودراین حالت یک خط روی Stemولوکشیده می شودوباچرخاندنHand Wheel تغییردوربه اندازه مقدارتوصیه شده دوباره ولو بازمی شودومجددا لاک می شودمجددادرحالتی که ولودرحالت بازاست باچرخاندن مهره مربوطه مقدارطول فنرگاورنرولوبه خودددواینچ رسانده می شودوسپس باتنظیم فنرگاورنرطوری تنظیم می شودکه ماکزیمم سرعت موردنیازبه علاوه ومنهای ده درصددرمحدوده بالاوپایین ان بدست ایدکه این اندازه گاه به گاه بایداندازه گیری ودرصورت نیازتنظیم شود.

GOVERNOR SETTING WITH WOODWARD GOVERNOR

TURBINE NO. 4016SAE TYPE GSA FILE 4016SAE H.P. 680 R.P.M. 9500

VALVE SIZE 5" V PORT | DRIVE GEAR RATIO 4.166:1 | EMERG. TRIP SPEED 4975

HIGH SPEED STOP SET AT 4500 TURB. RPM & 1080 GOV. RPM



	CALCULATED VALVE OPENING	TURB. R.P.M.	AIR PRESS	WOODWARD GOV. R.P.M.	GOV. LEVER SETTING A"
MAX. OPER.	3/4"	4500	15#	1080	7 3/16
NORMAL HIGH		4500		1080	
NORMAL LOW		1033	3#	248	

1-SET LEVER HORIZONTAL WITH VALVE 3/8 OPEN.

2-WITH SERVOMOTOR PISTON HELD AT 1/16 FROM TOP STOP, ADJUST CONN. ROD SO THAT VALVE IS JUST CLOSED.

3-WITH SERVOMOTOR PISTON AT BOTTOM STOP VALVE SHOULD BE APPROX. 13/16 OPEN.

4-CUSHIONING SPRING SHOULD BE SET SO THAT WHEN SERVOMOTOR PISTON IS AT TOP STOP, CUSHIONING SPRING IS NOT QUITE AT SOLID HEIGHT.

NOTES:

WOODWARD GOVERNOR SERIAL NO. _____

LEVER DIAGRAM

FIGURED BY HJN

CHECKED BY H.H.

نگهداری ومراقبت از توربین های بخار

تعمیرات شامل مجموعه فعالیت هایی است که بر روی یک سیستم یا وسیله ای که دچار خرابی یا از کار افتادگی گردیده انجام می شود تا آن رابه حالت آماده و قابل بهره برداری بازگرداندودر جهت انجام وظیفه ای که به آن محول شده است آماده کندو به مجموعه فعالیت هایی که بصورت برنامه ریزی شده با هدف جلوگیری از خرابی های ناگهانی ماشین آلات و تاسیسات انجام می شود و با این کار قابلیت اطمینان و دردسترس بودن آنها افزایش پیدا می کند نگهداری گفته می شود که ازاهمیت ویژه ای برخورداراست وتمامی سعی وتلاش ها درتقویت ان است.

مجموعه فعالیت هائی که باعث افزایش طول عمر مفیددستگاه هاو ماشین آلات و کاهش مصرف قطعات یدکی وانرژی وهزینه ها و افزایش کارآرایی وراندمان عملی ماشین آلات می شودنگهداری وتعمیریا بطورمخفف نت گفته می شودکه مبحث نگهداری ان نسبت به تعمیرات ازاهمیت ویژه ای برخورداراست ودرتمامی صنایع از بیشترین اهمیت برخورداراست که باعنایت به این که بیشترین هزینه های شرکت هاوکارخانجات صرف این امورمی گرددنیازبه یک سیستم جامع برنامه ریزی شده نگهداری وتعمیرات است تابتوان به اهداف فوق نائل گردید.

دلایل مهم روندافزایشی نگهداری ازدستگاه ها

۱-بالارفتن حجم سرمایه گذاری ها وکاهش سرعت تولیدودرنتیجه بروز خسارت های زیاد به سیستم تولیدی درانرژکودتولیدبه علت خرابی های اضطراری.

۲-بالارفتن قیمت قطعات یدکی وقیمت اولیه ماشین الات که احتیاج به مدیریت صحیح وبهینه بردارائی های فیزیکی وکنترل سرعت استهلاک وهزینه های نگهداری وتعمیرات راالزامی می کند.

۳-حرکت سریع صنایع درجهت اتوماسیون که درنتیجه احتیاج کمتری رابه مهارت های امورتولیدایجاب نموده ولی احتیاج به مهارت بیشتر کارکنان نت ومدیریت فنی رادرجهت توانائی درمراقبت وتعمیر تجهیزات الزامی می نماید.

به همین جهت ازسالها قبل درکلیه صنایع کوچک وبزرگ بخش نگهداری بصورت سریع رشدکرده وجای تعمیرات راگرفته است وشعار نگهداری بجای تعمیر جامه عمل پوشیده است.

NO REPAIR MAINTENANCE

معایب ناشی از نداشتن سیستم نگهداری و تعمیرات

۱-عدم اطمینان کامل ازکارکردمناسب دستگاه وخط تولید .

۲- افزایش هزینه های تعمیراتی وافزایش خسارت های وارده به ماشین آلات .

۳- کاهش طول عمر دستگاههاکه قطعات یدکی انها غالباباصرف هزینه های هنگفت ازخارج ازکشور تهیه وتامین می شوند.

٤-اختلال درخط تولیدبخصوص درمراکزصنعتی بزرگ(که گاهاخیلی بیشترازهزینه های تعمیراتی است).

۵-احتیاج به تعویض سریع قطعات که درشرایط فعلی دسترسی به انها مشکل بوده وقیمت انها بطور مداوم روبه افزایش است .

۶-قابل محاسبه وپیش بینی نبودن هزینه ها وسود وزیان ها .

۷-قابل برنامه ریزی نبودن کارهای تعمیراتی.

۸-ایجادخطرات جانی برای کارکنان .

۹-اثرات کمبودتولیددرشرایطی که میزان عرضه وتقاضامتناسب نباشدباعث ایجادنارضایتی وبازار سیاه می شود .

۱۰-پایین امدن کیفیت محصولات ساخته شده .

اهداف سیستم های نگهداری و تعمیرات(نت)

۱-ایجاد آرشیو مدارک فنی به عنوان بانک اطلاعاتی.

۲-بررسی و آنالیز اقتصادی نگهداری و تعمیرات انجام شده .

۳-کاهش هزینه های انرژی مانند : برق ،آب ، بخار ،سوخت و ....

٤-ایجاد زمان توقف کمتر د رمقابل تولید بیشتر.

۵-کاهش هزینه های تعمیرات تکراری ومتوالی و نتیجتاً استفاده بهتر از قطعات یدکی ونیروی انسانی.

۶-افزایش کمیت وکیفیت تولید و جلوگیری از ضایعاتی که براثر خرابی ماشین آلات بوجودمی آید .

۷-جلو گیری از صرف سرمایه گذاریهای سنگین جایگزینی ماشین آلات.

۸-پایین آوردن هزینه های تولید با کاهش تعمیرات و توقف ماشین الات.

۹-ایجاد نظم و ترتیب در تعمیرات و استاندارد کردن کارهای تعمیراتی وزمان سنجی فعالیت ها.

انواع سیستم های نگهداری وتعمیرات

۱-خرابی تا حدشکست وتوقف دستگاهBreak Down Maintenance.

۲-تعمیرات دوره ای زمانی Time Based Maintenance.

۳-تعمیرات پیشگیرانه Preventive Maintenance.

٤- تعمیرات پیش بینانه Predictive Maintenance .

۵-تعمیرات براساس شرایط کاردستگاه Condition Based Maintenance

۶-نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر Total Productive Maintenance.

که هرکدام ازاین روش هادارای مزایاومعایب مربوط به خودبوده که ازحوصله این مقوله خارج می باشدولی استفاده ازیکی یابیشتر ازروش های فوق کاملا الزامی است.

یکی ازبهترین تکنیک هائی که درامرنگهداری وتعمیرات دستگاه ها وماشین الات ازان استفاده می شود تعمیرات براساس شرایط کاردستگاه Condition Based Maintenanceاست که امیزه ای ازتعمیرات پیشگیرانه وپیش بینانه است ودراکثرکارخانجات ومراکزصنعتی ازان استفاده می شودواساس ان بر زیرنظرداشتن مستمر ماشین باابزارها وتجهیزات مخصوص با مونیتورکردن پارامترهای کلیدی ومهمی که درشرایط کاری دستگاه ها وماشین الات تاثیربسزائی دارند برای بدست آوردن علائم و نشانه های صحت وسلامت از وضعیت ماشین آلات در حین کار است تادستگاه بتواند در یک شرایط ایمن مناسب و اقتصادی به کار ادامه دهد ودر زمان مناسب یازمانی که باید تعمیر شود مورد تعمیر واقع شودکه دارای مزایای زیادی است که ذیلا به انها اشاره می شود.

مزایای Condition Monitoring

۱-متوقف کردن ماشین برای تعمیرو رفع عیب می تواندبرای زمان معین و مناسب برنامه ریزی شود

۲-از بروزخسارات کلی به ماشین و درنتیجه بروزخرابی ناگهانی جلوگیری می شود .

۳-زمان تعمیربه حداقل ممکن محدود خواهد شد .

٤-برنامه کارتعمیر لوازم یدکی، ابزاروتیروی انسانی می تواندقبل ازتوقف برنامه شده ماشین تدارک دیده می شود.

۵-جلوگیری ازاتلاف سرمایه وزمان برای تعمیر کلی ماشین .

۶-کاهش خرابی های اضطراری .

۷-کاهش هزینه های تعمیراتی .

۸-فقط ماشین آلاتی که وضعیت نامطلوب دارند تحت تعمیر قرارمی گیرند و از انجام تعمیرات روی ماشین های سالم اجتناب می شود .

۹ تعمیرات در صورت بروز اشکال های مشخص انجام می شود .

۱۰-ماشین ها بخوبی بیش از دوره های تعمیرات اساسی که برای انها تعیین می شود بازدهی دارند وبکار خود ادامه می دهند(افزایش فاصله زمانی بین O/Hها) .

۱۱-دربعضی موارد اشکالاتی در شروع کار ماشین پیدا می شود که می توان با انجام تعمیرات اولیه از اشکالات جدی بعدی جلوگیری نماید و از هزینه های بعدی کاسته شود .

۱۲-قابل پیش بینی بودن قطعات مصرفی و حجم کارهای تعمیراتی .

۱۳-جلوگیری از Shut Down های غیر منتظر ه .

۱٤-کاهش هزینه ها,مصرف قطعات وزمان تعمیرات .

۱۵-بالابردن کیفیت محصول وضریب اطمینان .

۱۶-برنامه ریزی بهترو بالانس کردن حجم زیاد کارهای تعمیراتی.

۱۷-کم شدن نیاز به دستگاه های یدک.

این روش یکی ازموثرترین روش های نگهداری است که ازچندین سال پیش به وفوردراکثرصنایع مهم جای خودرابازکرده وباعث صرفه جوئی های بسیاربزرگی شده است.

روش های متداول Condition Monitoring

۱-اندازه گیری و آنالیز ارتعاشات Vibration Monitoring&Analysis.

۲-آنالیز روغن Oil Analysis

۳-اندازه گیری میزان خوردگی Corrosion Monitoring.

٤- انالیز درجه حرارت Thermography.

۵-اندازه گیری سرو صدا Noise Analysis.

۶- اندازه گیری پارامترهای عملیاتی Process Monitoring.

۷-تعیین عملکرد دستگاه Performance Monitoring.

۸-بازرسی فیزیکی وچشمی Visual Inspection.

که بسته به امکانات موجودوحجم سرمایه گذاری های اولیه ونوع دستگاه های موجودنسبت به انتخاب واستفاده ازتعدادی ازاین روش هامی شود.

رئوس برنامه های سیستم های Condition Monitoring

۱-انتخاب دستگاه .

۲-انتخاب بهترین تکنیک یاتکنیک هابرای Monitoring.

۳-تعیین پریودهای زمانی اندازه گیری..

٤-تعیین حدود مجاز Acceptable Limits.

۵- تعیین پارامترهای اندازه گیری Machine Baseline Measurment .

۶- اندازه گیری پارامتر مورد نظر Condition Measurment .

۷-جمع آوری اطلاعات و تشکیل بانک های اطلاعاتیData Collection .

۸-ثبت اطلاعات Data Recording.

۹ مقایسه اطلاعات جمع اوری شده بامقادیر مجاز ارائه شده توسط کارخانه سازنده یا استانداردها .

۱۰- تعیین روند تغییرات پارامترهای اندازه گیری شده Trend Analysis .

۱۱-تجزیه و تحلیل اطلاعات Condition Analysis .

۱۲-عیب یابی Fault Ditection .

۱۳-تصحیح عیب یاتعمیر و ارزیابی مجددFault Correction .

۱٤- نتیجه گیری (اطمینان از موثر بودن اقدام اصلاحی)انالیز عیب و پیداکردن علت خرابی.

برای ایجاد موفقیت امیزسیستم Condition Monitoringنیاز به جمع اوری اطلاعات وتهیه ابزارهای مناسب هرروش است که ذیلا به شرح ان می پردازیم:

۱-تشکیل شناسنامه ومشخصات کلی برای هردستگاه .

۲-تهیه رکورد صحیح و دقیق از تاریخچه ومشخصات فنی هر دستگاه.

۳-درج اطلاعات مربوط به خرابی ها شامل شرح مشکل ، علت و اقدامات تعمیراتی انجام شده .

٤-جمع آوری اطلاعات و تجربیات مربوط به دستگاههای مشابه.

۵-جمع اوری اطلاعات فنی کارخانه سازنده و روش های توصیه شده ان.

۶-لیست قطعات مصرفی وتعویضی.

۷-تهیه ابزار آلات مناسب کاری ودستگاه های اندازه گیری و تست مناسب برای هرروش .

۸-تهیه دستورالعمل های واضح و روشن همراه با چک لیست.

۹ تدارک دیدن اموزش های فنی تخصصی برای تربیت افرادماهر ومتخصص.

که باتوجه به سرعت بالای کامپیوترهای امروزی ودردسترس بودن انهانبازیه استفاده ازیک سیستم مکانیزه نگهداری و تعمیرات جهت مدیریت بهتر وبرنامه ریزی وکنترل دقیق تر الزامی به نظرمی رسد. سیستم مکانیزه مدیریت نگهداری وتعمیرات Computerized Maintenance Management System آمیزه ای ازچندین برنامه و فایل های اطلاعاتی جهت مدیریت اطلاعات بسیارزیاد عمدتاً حاصل از فعالیت هاوکارهای تعمیراتی ؛ کنترل قطعات یدکی موجوددر انبار و خریدقطعات و پیگیری های کارهای عقب مانده ، برنامه ریزی کارهای تعمیراتی، بکار گیری منابع انسانی و هزینه ها و.....را شامل می شود .

باتوجه به اهمیت سیستم های Condition Monitoringدراین قسمت ارتعاشات وانالیزارتعاشات که ازاهمیت ویژه ای درامرعیب یابی و.....است رامورد بحث مختصر قرارمی دهیم .

کاربردهاو اهداف اندازه گیری و آنالیز ارتعاشات

۱- مهمترین هدف ازاندازه گیری وانالیز ارتعاشات غالبا برای تعیین مسائل و مشکلات داخلی ماشین الات برای پیداکردن عیوب احتمالی بوجودامده روی انها و تعیین زمان تعمیرات اساسی یااصلاحی انها است.

۲ بررسی کردن وضعیت کاری ماشین آلات در فواصل زمانی واطمینان ازصحت کارانها با ایجاد و گسترش بانک های اطلاعاتی برای مراقبت و تحت کنترل داشتن دستگاه هابراساس مقدار و روند تغییرات ارتعاشات شرایط ماشین با ارزیابی وتجزیه وتحلیل انها.

۳- چک کردن ماشین قبل از توقف و تعمیرات دوره ای به منظور برنامه ریزی برای انجام کارهای تعمیراتی روی انها که ازاندازه گیریهای ارتعاشات قبل ازتعمیرات دستگاه برای تجزیه و تحلیل درست شرایط ماشین استفاده می شود که مشخص کننده نوع خرابی و اقدامات تعمیراتی است که بایدروی ماشین انجام شود. وهمچنین اندازه گیریهای ارتعاشات بعداز تعمیرات اساسی دستگاه ها برای اطمینان از صحت کار دستگاه واطمینان پیداکردن از برگشت ماشین به شرایط کارکردنرمال و عادی قبل ازتعمیرات اساسی استفاده می

شودکه وضعیت ارتعاشات مشخص کننده سطح کیفیت تعمیرات و مبین برطرف شدن یا بر طرف نشدن مشکلات قبل از تعمیراست .

٤-اندازه گیری شرایط پایه ماشین Machine Base Line

این نوع اندازه گیری معمولا برای ماشین های نو که جدید نصب شده اند و بخوبی بالانس وهم محور Alignment شده اند و تحت شراط عملیاتی نرمال خود کاری می کنندانجام می شود که حدود نرمال ارتعاشات تحت این شرایط معیار مناسبی برای مقایسه اندازه گیری های بعدی نسبت به این شرایط اولیه برای تعیین مقادیر مجاز ارتعاشات دستگاه ها مورداستفاده قرارمی گیرد.

٥-تست سالم بودن دستگاه هاو ارزیابی وضعیت انها.

٦- کنترل کیفی درخطوط تولید برای اطمینان از مرغوبیت کالای تولیدشده چه درخط تولید و چه در حین مراحل تولیدوچه درانتهای خط.

بطور مثال روی برخی از ماشین آلات ازقبیل ماشین های ابزار با اندازه گیری ارتعاشات می توان برای کنترل کیفی وهمچنین برای تعیین علت افت کیفیت محصولات تولیدشده استفاده کرد .

٧-پیش بینی میزان عمرکاری باقی مانده قطعات ویا ماشین الات براساس تغییرات بوجودامده درطول زمان کارکرد دستگاه ها.

٨-تشخیص علائم شروع ورشد عیوب بوجودامده روی دستگاه قبل ازبوجودامدن خسارت های جدی وسنگین روی ماشین الات که باعث کاهش هزینه های تعمیراتی واختلال درخط تولید می شود.

لازم به توضیح است که کلیه مسائل ومشکلاتی که روی دستگاه هاوماشین الات وجودداردبسته به ساختمان داخلی ونوع مکانیزم ودوردستگاه هرکدام دریک فرکانس مشخصی ایجادلرزش می کنندکه باجدانمودن فرکانس هاازیکدیگرکه توسط دستگاه های انالیزارتعاشات روی منحنی های اسپکترام بدست می ایدمی توان عیوب روی دستگاه راشناسائی نمودونسبت به تصحیح انهااقدامات لازم راانجام دادکه نیازبه دانش وتخصص لازم دراین زمینه ضروری است.

اندازه گیری ارتعاشات به دوصورت انجام می شود:

الف-اندازه گیری پیوسته ارتعاشات On Line Condition Monitoring

ب-اندازه گیری ارتعاشات دردوره های زمانی Off Line Condition Monitoring

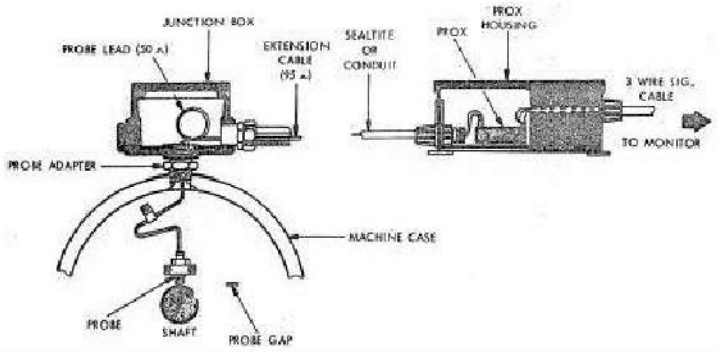
روش Off Line Condition Monitoring نسبت به روش On Line از دقت کمتری بر خورد دار است زیرا ممکن است در فا صله زمانی بین پریودهای اندازه گیری برای ماشین مشکلی بوجود آید (سکته) و خسارتهائی وارد شودکه این سیستم قادر به پیشگویی انها نباشد. بیشترین کاربرد آن برای دستگاههای کوچک ومتوسط ارزان قیمت تر است برای اندازه گیری ارتعاشات توربین های بخار سنگین از سیستم های On Line Condition Monitoringاستفاده می شودکه قادربه اندازه گیری ارتعاشات می باشندودرصورتی که ارتعاشات افزایش پیداکندبااستفاده ازدستگاه های انالیزارتعاشات کار عیب یابی انجام می شود.

درتوربین های بزرگ برای زیرنظرداشتن وضعیت مکانیکی وعملیاتی بانصب سیستم های On Lineارتعاشات بصورت پیوسته اندازه گیری ونشان داده می شودوبانصب سیستم های حفاظتی محافظت های لازم روی ان انجام می شودکه ذیلابه شرح ان پرداخته می شود.

نحوه عمل ارتعاش سنج ها

وقتی محور می چرخد هر کدام از نقاط محیط ان یک دایره را طی می کنند اگر محور دارای ارتعاش باشد مسیر بصورت بیضی در می آید. اگر ارتعاشات عمودی باشد مسیر بصورت یک بیضی که قطربزرگ آن عمودی است تشکیل می شود و اگر ارتعاشات درجهت افقی باشد مسیر بصورت یک بیضی که قطربزرگ آن درجهت افقی است تشکیل می شود . برای اندازه گیری ارتعاشات المنت هائی وجود دارد که این انحرافات را تبدیل به ولتاژ نموده وروی مونیتورمنتقل ونشان می دهدو اخطار دهنده های لازم یا قطع اضطراری را Energize می کند

سیستم های اندازه گیری در طرفین محور توربین و بازاویه ۹۰ درجه نسبت به هم نصب می شوند.



عیب یابی و رفع معایب روتین توربین های بخار

دراین بخش راجع به اشکالاتی که درحین کاریا تعمیرتوربین های بخار ممکن است بوجودایدبصورت مفصل بحث می گردد .

مسائلی که باعث کم شدن قدرت توربین می شود

۱- زیاد بودن بار روی توربین .

۲-پایین بودن فشار بخار ورودی.

۳-بالابودن فشار خروجی توربین .

٤- بسته بودن نازل ولوهای دستی .

۵-بازبودن بیش ازحدتعدادنازل ولوها .

۶- مسدود بودن یاگرفتگی صافی ورودی بخار .

۷-مسدودبودن نازل ها.

۸-تنظیم نبودن مقداربازی گاورنرولو .

۹- شکسته شدن Blade های رتور (تیغه ها) .

۱۰- رسوب گرفتن روی تیغه های ثابت و متحرک .

۱۱- کامل بازنبودن Stop valve .

۱۲-تنظیم نبودن دور گاورنر.

۱۳-تنظیم نبودن فاصله نازل ها بارتور.

۱٤-پایین بدون دورتوربین.

۱۵-مرطوب بودن بخار.

مسائلی که باعث زیادشدن مصرف بخار می شود

۱- خسارت دیدن نازل ها و پره های ثابت و متحرک .

۲- رسوب گرفتن پره های ثابت و متحرک .

۳- وجود نشتی های داخلی (بین مرحله ای) ازدیافراگم ها .

٤- بیشتر از اندازه مورد نیازبازبودن نازل ولوها .

٥ تنظیم نبودن فاصله نازل ها بارتور.

٦- زیادبودن قطرنازل ها.

٧- وجودرسوبات روی رتورونازل ها.

٨- پایین بودن فشاربخاروردی به توربین یابالابودن فشارخروجی .

مسائلی که باعث لرزش توربین می شود

١- نا هم محوریMisAlignment بین توربین و ماشین گردنده .

٢- نابالانسی رتور توربین (سایش رتور و کنده شدن رسوب ها بطور غیر یکنواخت).

٣- انتقال لرزش از ماشین گردنده (خرابی یاتاقان، S urge ، تنش لوله ها و ...).

٤- خمیدگی شافت در اثر غیر متعادل گرم و سرد شدن توربین.

٥- تنش های ناشی ازسیستم لوله کشی .

٦- تنظیم نبودن ساپورت های سیستم لوله کشی.

٧- خرابی برینگ ها و یا کاپکینگ و اشکالات درنصب آنها .

٧-بیش از حد سفت بودن رینگ های آب بندی Carbon Ring ها شکسته شدن انها و نداشتن لقی مجاز جهت عبور بخار و خنک شدن آنهاکه باعث لرزش و افزایش درجه حرارت می شوند.

٨-مسدودبودن مسیرتخلیه بخارازگلندها.

٩-خرابی تله بخارSteam Trapهای زیرتوربین یاCasing Ejectorها

١٠-بالابودن فشارخروجی توربین

١١- کار کردن توربین روی دور بحرانی.

١٢-مرطوب بودن ویاکثیف بودن بخارورودی به توربین .

١٣-خرابی چرخ دنده های انتقال دوربه گاورنرویمپ روغن.

١٤-تماس طقعات ثابت ومتحرکRubbing

١٥-لقی قطعاتی که روی هم نصب می شوندLoose Wheel

مسائلی که باعث شکسته شدن خلاء توربین می شود

۱- تنظیم نبودن ارتفاع درداخل Boot به دلیل تنظیم نبودن کنترل ولوهای مربوطه(باید توجه داشت نوسانات سطح آب در Boot تاثیر مستقیم روی مقدارخلاء دارد).

۲ عدم کارائی پمپ های اب کندانس که ممکن است در اثر جمع شدن ذرات خارجی در صافی ورودی انها میزان جریان گردشی اب کم شده باشدکه باتمیزکردن صافی ورودی مشکل مرتفع خواهدشد.

۳ محکم نبودن پیچ و مهره های قسمت Shell کندانسوربعداز تعمیرات ان به دلیل عدم اب بندی باعث نفوذهوابه داخل ان می شود برای احتیاط بیشتر بایددور فلنج ها بطور کامل گریس مالیده شود تا از نفوذ هوا جلوگیری شود.

٤ محکم نبودن پیچ و مهره های Expansion Joint مربوط به Exhaust توربین که بامالیدن گریس مشکل قابل شناسائی خواهدبود.

۵- سوراخ بودن Expansion Jointاین خروجی که باعث شکسته شدن خلاخواهدشد.

۶-نفوذهواازطریق شیراطمینان که بایداطمینان حاصل نمود که آب مسدود کننده آن موجود و بقدر کافی است (با استفاده از نشان دهنده شیشه ای ان).

۷ – عدم کارائی اژکتورهاکه ازنحوه عمل انهاباید اطمینان حاصل نمود که بخوبی عمل می کنند.برای اطمینان بیشتر اژکتور Hogging را در سرویس گذاشته و ملاحظه شود که مقدارخلاء بیشتر می شود یا نه.

۸-امکان اشکال در Air Leakage درصورتی که هوا می کشدشیر مربوطه بایدمحکم شودتا از نفوذ هوا به داخل After Condenser و سیستم جلوگیری شود دراین حالت نشان دهنده مقدارخلاءVaccume Gauge باید کالیبره شود.

۹-کم بودن فشاریا فلوی بخارورودی Steam Sealبه Steam Glandیا خراب بودن اب بندهابه دلیل بالارفتن کلرنس های انها.

۱۰-عدم کارائی سیستم Gland Condenserبه دلیل وجودرسوبات یاتنظیم نبودن فشار بخار در اژکتورمربوطه یا بالا بودن فشاربخارورودی به گلندکندانسور.

مسائلی که باعث افزایش نشتی ازگلندها می شود

۱-صاف نبودن نقاط تماس کربن رینگ ها روی محور .

۲-ناصاف بودن سطوح داخلی گلندها.

۳-خرابی پکینگ رینگ ها یالابیرینت ها.

٤ بسته بودن یا مسدود بودن مجراهای تخلیه گلندها .

۵-کوچک بودن مجرای تخلیه گلندها یا کافی نبودن سطح مقطع مسیرتخلیه بخار .

۶-ازکارافتادن یاعدم کاردهی Gland condensor .

۷-زیاد بودن فشار خروجی Back Pressure توربین .

۸- گرم نبودن توربین بطورکامل.

۹-مسائل ناشی از فونداسیون و Base Plate سیستم لوله کشی و اثر تنش های حرارتی که باعثDistortionروی بدنه توربین می شودوباعث به هم خوردن کلرنس هامی شود.

مسائلی که باعث گرم شدن و سایش یاتاقانها می شود

۱-مناسب نبودن روغن استفاده شده یاسیستم روغنکاری.

۲-ورود آب به داخل روغن در اثر نشتی گلندها و یا سوراخ بودن کولر روغن.

۳-عدم کارائی کولرروغن که باعث گرم شدن روغن می شود.

٤- نابالانسی محور و MisAlignment توربین بادستگاه گردنده .

۵-کم بودن کلرنس یاتاقانها و یا ناصاف بودن سطوح آنها .

۶--زیاد بودن حرکت طولی محوریاناصاف بودن سطح تراست دیسک یاپدها .

۷-خمیدگی بیش از حد مجاز محور .

۸-وجودنیروی محوری که از شافت ماشین دیگر به دستگاه وارد می شودناشی از تنظیم نبودن فاصله کاپلینگ رشد حرارتیدستگاه و کثیف بودن یا جام بودن کاپلینگ Spacer و.....

۹-ناصاف بودن محوردرمحل قرارگیری یاتاقانها.

۱۰-مرطوب بودن بخاروروودی به توربین یاکثیف بودن ان.

۱۱-مناسب نبودن جنس یاتاقان.

۱۲-تنش های ناشی ازسیستم لوله کشیPipe Stress.

۱۳-مهارنبودن یاتاقانBearing Clamp.

مسائلی که باعث کم شدن فشار روغن روانکاری می شود

۱-کثیف بودن Suction Strainerپمپ روغنکاری.

۲-ماسیدگی روغن در اثر سرد بودن روغن.

۳-پاس کردن از شیر ایمنی (S.V) روی خروجی پمپ که با لمس کردن لوله مشخص می شود .

٤-پایین بودن دور توربین پمپ روغن .

۵-پاس کردن روغن ازچک ولو خروجی پمپ دیگر.

۶-معیوب بودن مکانیکال سیل پمپ روغن.

۷-زیادبودن لقی هاوکلرنس های داخلی پمپ.

۸-مناسب نبودن ویسکوزیته روغن.

۹-گرم شدن بیش ازحدروغن.

۱۰ نشتی بیش ازحدبخارکه باعث گرم شدن بدنه توربین و روغن می شود.

۱۱-زیادشدن کلرنس یاتاقان ها.

۱۲-ورود‌اب به سیستم روغن.

مسائلی که باعث تغییر وضعیت Alignmment می شود

۱- تحت فشار قرار داشتن لوله های متصل به توربین Pipe Stress .

۲-تحت تنش بودن لوله های ورودی و خروجی بخار در اثر نامناسب بودن Loop نگه دارنده لوله ها Hanger ها پایه های مناسب و عدم استفاده از Expansion Joint های مناسب یاتنظیم نبودن ان .

۳-انتقال حرارت ازبدنه توربین به پایه ها ناشی از عایق نبودن توربین یاعدم کاری سیستم کولینگ پایه هاکه باعث انبساط حرارتی پایه هامی شود.

٤- حرکت فونداسیون در اثر نشست زمین و یانامناسب بودن فونداسیون .

۵-حرکت Base Plate در اثر مناسب نبودن گروت زیر آن .

۶-رشد حرارتی بدنه توربین و تغییر Center Line محور .

۷-خالی شدن زیرفوندانسیون به دلیل نشت اب.

مسائلی که باعث افزایش دور توربین هنگام کاهش بار می شود

۱- تنظیم نبودن اتصالات گاورنرکه باعث می شود گاورنرولو نتواند مسیربخار را کامل ببندد.

۲-جام بودن اتصالات و مفاصل و اهرم بندی های گاورنر .

۳- عدم استفاده از روغن صحیح هیدرولیک یاوجود اشکال درمدارهای هوایی یا برقی گاورنر .

٤-خوردگی بیش از حد گاورنر ولو.

۵- خسارت دیدن اتصالات قسمت گاورنر یا تروتل ولو (خرابی مفصل ها و تنظیم نبودن آنها).

۶- چسبندگی میله تروتل ولو (اتصالات باید روانکاری شوند).

۷-بریده شدن کاپلینگ گاورنر.

مسائلی که باعث Over Speedشدن توربین می شود

۱- گذاشتن یا برداشتن باربطورناگهانی ازروی توربین.

۲-بریدن کوپلینگ یامحور.

۳-عمل نکردن گاورنر.

٤-بریدن کاپلینگ گاورنر.

لازم به توضیح است که دربعضی مواقع لرزش وارتعاشات زیادوهمچنین توربولانس روغن داخل هوزینگ برینگ نیزمی تواندباعث تحریک سیستم Over Speedشودبدون این که دورتوربین به دوربیشینه برسد.

مسائلی که باعث تریپ نکردن توربین درحین انجام Over Speedمی شود

۱-زیادبودن فاصله Tappetبانوک ساچمه.

۲-جام بودن فنرداخل بوش یاخرابی بوش راهنما.

۳-جام بودن وزنه درداخل بوش مربوطه .

٤-تغییرشکل دادن یاناصاف بودن وزنه.

۵-خراب بودن پین تکیه گاهی درسیستم های دیسکی.

۶-تنظیم نبودن سیستم اهرم بندی و ضامن درگیرکننده.

۷-مناسب نبودن نیروی فنری سیستم اهرم بندی.

۸-جام بودن ولواضطراری .

۹-کج بودنStemولواضطراری.

مسائلی که باعث IIunting می شود

۱-جام بودن و یا لقی بیش از حد اتصالات و اهرم بندیها ی بین گاورنرومورببن.

۲-کج بودن میله پاورپیستون.

۳-تنظیم نبودن سیستم اهرم بندی گاورنرولو.

٤- ناصاف بودن وخمیدگی اتصالات اهرم بندی گاورنربه تروتل ولو.

۵-لرزش زیاد در گاورنر و یا نشیمن گاه اصلی ان .

۶- بیش ازحد بازبودن پیچ هوا گیری گاورنر Compensating Needle Valve .

۷-وجود حباب های هوا در داخل مسیرهای روغن گاورنربه دلیل بالابودن سطح روغن .

۸-نامناسب بودن روغن گاورنر بالاخص در فصول گرم .

۹-کثیف بودن یاالوده بودن روغن گاورنر.

۱۰- تنظیم سرعت گاورنرروی مقدارمنفی .

۱۱-شکسته شدن یاضعیف بودن فنرهای ضربه گیرBuffer Springگاورنر.

۱۲- فرسوده بودن قطعات گاورنر که باعث نشتی های داخلی روغن می شود.

۱۳-جام بودن قطعات بخصوص پاورپیستون داخل سیلندر.

۱٤-شکسته شدن یافرسودگی فنرهای مربوط به وزنه ها.

۱۵- نامتعادل بودن oad.آبار روی توربین.

۱۶-وجودتغییرات در فشار بخارورودی به توربین .

۱۷-ناصاف بودن نشیمنگاه Seat شیر سوزنی Compensating Needel Valve .

۱۸-نامناسب بودن فشار خروجی هوای Transmitter بر روی سیستم هوای گاورنر.

۱۵--نا متعارف بودن فشار روغن گاورنر (. فشار معمولادرحدود PSI ۱۰۰ باید باشد).

۱۶-تنظیم نبودن میزان بازبودن گاورنرولو.

۱۷-هواگیری نشدن کامل گاورنر.

مسائلی که باعث می شود گاورنرعمل نکند

۱-گیرکردن پاورپیستون به علت کثیف بودن روغن.

۲-پایین بودن فشارروغن گاورنربه علت کثیف بودن صافی روغن یافرسوده بودن پمپ روغن.

۳-عدم کارایی پلانجرولو ناشی ازجام بودن وشکسته شدن.

٤-بریدن کاپلینگ انتقال قدرت به گاورنر.

۵-اسیب دیدن قطعات داخلی گاورنر.

۶-تنظیم نبودن سیستم اهرم بندی وادصالات.

مسائلی که باعث دیرعکس العمل نشان دادن گاورنرمی شود

۱-کم شدن فشاربخارورودی یا بالابودن بارروی توربین.

۲-مناسب نبودن سایزنازل ها.

۳-عمل نکردن تروتل ولوبه دلیل جام بودنStemان.

٤-لرزش زیاددرتروتل ولو.

۵-تنظیم نبودن گاورنر.

۶-هواگیری نشدن گاورنر.

مسائلی که باعث Shut Downو Alarmتوربین می شود

۱- ازدیاد سرعت یا Over Speed شدن.

۲- کاهش فشار روغن یاناقان.

۳- افزایش درجه حرارت روغن خروجی از کولر یا خروجی یاتاقان.

٤- افت فشار بیش از حد فیلتر روغن DP..

۵ افزایش ارتعاشات افقی و عمودی.

۶-زیاد شدن بیش از حد حرکت محوری رتور.

۷-پایین بودن سطح روغن در داخل مخزن روغن.

۸-افزایش درجه حرارت پوسته یاتاقان ها.

۹-اختلال در سیستم خلأ .

۱۰-موارد حفاظتی مربوط به سیستم Driven.(پمپ کمپرسورو.....).

ساختمان، اصول و کار مشخصات گاورنرهای PG-PL GOVERNOR

این گاورنرها که درطی سال های قبل به وفور روی تمام انواع توربین های گازی وبخاری وموتورهای دیزلی و موتورهای درون سوز و برون سوزو بسیاری موارد دیگر استفاده شده اند. این دستگاه ها بسیار دقیق وحساس وازطرفی بسیارمقاوم وعالی طراحی شده اندو دارای قطعاتی محکم و بادوام همراه با لقی های داخلی بسیارکم می باشندکه درصورت استفاده صحیح واصولی وبخصوص استفاده اززوغن مناسب می توانندسال های سال بدون کمترین مشکل کارکنند وقادربه تنظیم و کنترل دقیق دور وهمچنین قادربه حذف و از بین بردن هر نوع تغییردورHunting در موارد تغییر بارLoad می باشندو توربین هائی که مجهز به این نوع گاورنرهستند، قادرند باحداقل تغییرات سرعت کارکنند.

اغلب این نوع گاورنرهامجهز به دونوع سیستم تغییردورمکانیکی وینیوماتیکی هستند که درنوع اول توسط Knobتعبیه شده روی گاورنرتغییردورانجام می شودودرسیستم نوع دوم توسط تغییردادن فشارهوای ابزاردقیقی که روی بلوزداخلی ان توسط ریگولاتورداده می شوداین کارانجام می شودکه حسن ان دراین است که ازداخل اطاق های کنترل نیزامکان تغییردوررا فراهم می کند.

از نظر تنظیم سرعت دستگاه مزبور به دو نوع تقسیم می شود:

الف-در نوع اول مقدار فشار هوا با دور نسبت مستقیم Direct Actingدارد یعنی هر قدرفشارهوا افزایش پیداکند سرعت نیز زیاد می شود.

ب- درنوع دوم این عمل معکوس Reverse Actingاست یعنی باافزایش فشارهوای ابزاردقیق روی بلوزباعث کاهش دورتوربین می شود.

قسمتهای کلی گاورنرهای تنظیم سرعت

کلیه گاورنرهای ساخت کارخانه Wood Ward Governor که دراکثرصنایع مورداستفاده قرارمی گیرنددارای مکانیزم های تقریبا مشابهی هستندو قطعات مهم واصلی ذکر شده در ذیل تقریبا در کلیه آنها استفاده می شود:

۱- پمپ روغن و محفظه روغن.

۲- مخزن ذخیره روغن تحت فشار Accumolator همراه با شیر اطمینان آن.

۳-.وزنه های گریز از مرکزوفنرها به عنوان سیستم حس کننده دورتوربین.

٤ ولوکنترل کننده روغن ازPilot Valve به طرف Power Piston.

۵-ولو Speed Setting Pilot Valve انتقال دهنده روغن به پیستون تنظیم سرعت یا Speed Setting Servo Piston.

۶-مجموعه Power Pistonبرای انتقال حرکت گاورنربه گاورنرولوجهت کم وزیادکردن مقداربخارورودی به توربین.

۷-مکانیزم تنظیم سرعت دستیManual Knob.

۸-مکانیزم تنظیم سرعت پنیوماتیک بلوزی که بافشارهوای ابزاردقیق کارمی کند.

۹-سیستم جبران کنندهCompensating Systemبرای بالابردن حساسیت گاورنر.

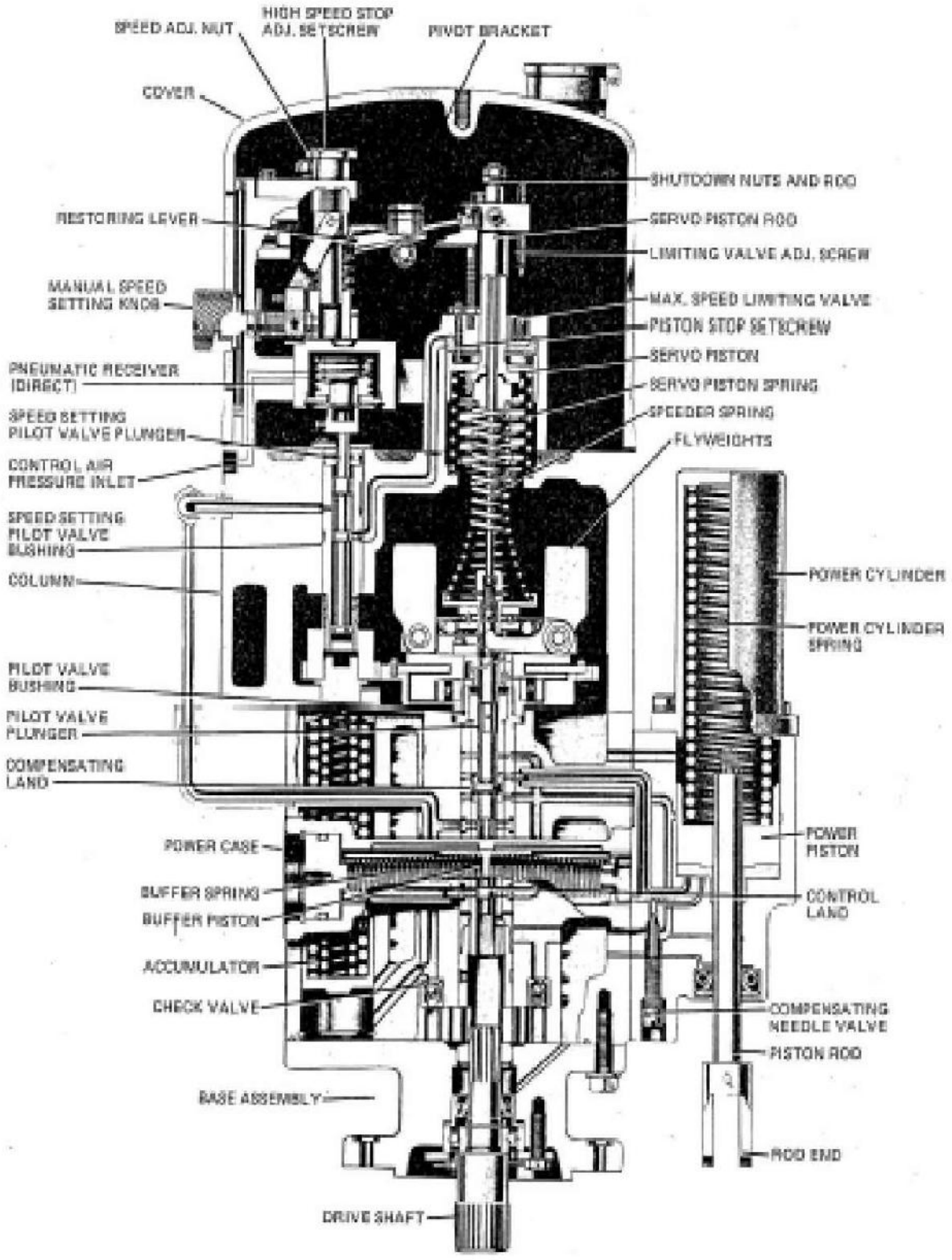
۱۰-مکانیزم انتقال دورازتوربین به گاورنرCoupling.

۱۱-سیستم حفاظتی Shut Downدراثرافزایش دورOver Speed.

۱۲-سیستم های خنک کننده وگرم کننده گاورنر.

۱۳-لوله هاومسیرهای روغن.

درصفحه بعد شمائی کلی ازقطعات داخلی ان نشان داده شده است.



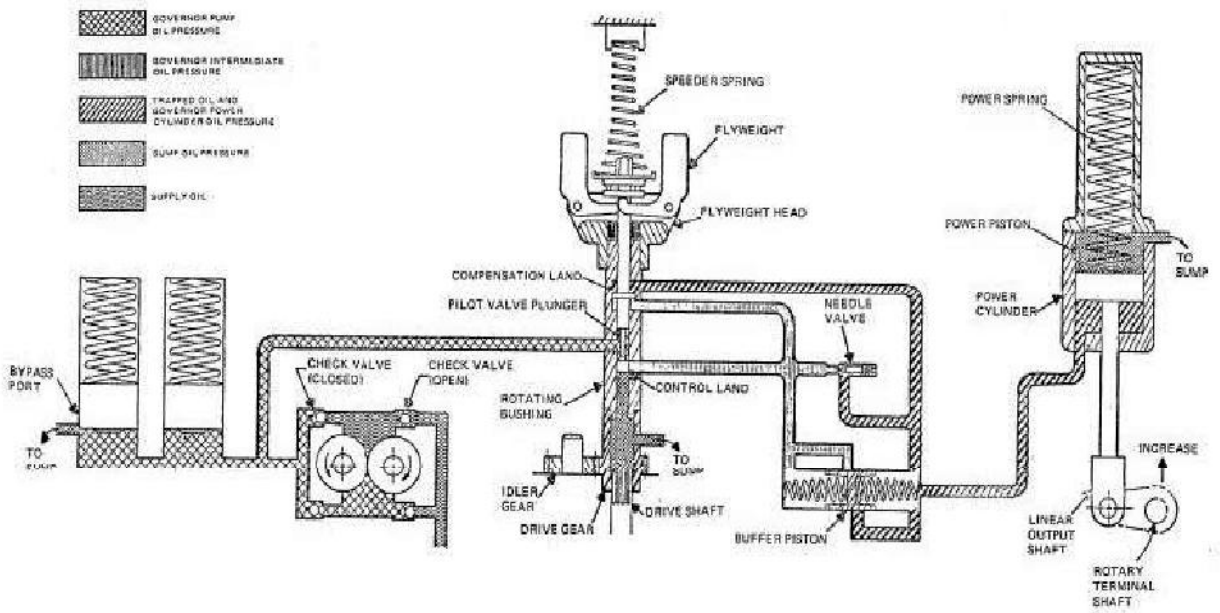
Cutaway View PG-PL Governor

اصول کارگاورنر

نحوه عملکرداین نوع گاورنرها به این صورت است که حرکت محور توربین ازطریق چرخ دنده های نصب شده درانتهای توربین وکوپلینگ به گاورنروازانجا دو وزنه گریز از مرکزFlywight منتقل می شودکه منتجه نیروهای گریزازمرکزونیروی فنریSpeeder Spring باعث حرکت Pilot Valve Plunger می شوند که حرکت ان درجهت بازیابسته شدن مسیرهای روغن ازطرف پمپ روغن روی Power Pistonمی شودیابالعکس باعث تغییرمکان میله خروجیRod End مربوط بهPower Piston و حرکت دادن به اهرمی که به انتهای میله گاورنرولو وصل است می شود و باعث کم و زیاد کردن بخاروارده به توربین می شود و درنتیجه مقداربخارورودی به توربین را نسبت به افزایش و کمبود بار کم و زیاد می کند .

روغن توسط یک عددپمپ چرخ دنده ایGear Pump که گردش ان توسط چرخ دندنه ها از انتهای محور توربین گرفته می شودپمپاژمی شودوازانجا بطرف زیر یا بالای پیستون جابجا کننده اهرم باPower Piston فرستاده می شودکه درورودی وخروجی این پمپ چهارعددشیر یک طرفهCheck Valve نصب شده که دوعددرمسیرورودی ودوعددرمسیرخروجی ان است که باپلاک کردن دوتای انها گاورنررا قادر می سازد تادرهرجهتی بتواندبه کار خود ادامه دهد.لازم به توضیح است که با تغییرجهت دورتوربین جای مسیرهای ورودی باخروجی جابجامی شود . چنانچه فشار این پمپ بالا رود روغن با جمع کردن فنرهای مخزن ذخیره روغنAccumulatorازطریق مسیرهای مربوطه به مخزن اصلی روغن بر می گردد. اکومولاتورروغن علاوه براین که به عنوان یک شیراطمینان ازبالارفتن فشارروغن جلوگیری می کند وظیفه تنظیم مقدار فشارروغن را نیز عهده داراست.

درشرایط عادی که دورتوربین ثابت است کلیه مسیرهای روغن بسته است وروغن پمپ شده اززیر پیستون اکومولاتورروغن مجددابه مخزن روغن برمی گردد.درصورتی که دور توربین ازحدتنظیم شده بالاتر برود وزنه های گاورنرFly Weightکه به محور متصل هستنداز هم باز میشوند و محورمتصل به ان راکه به Pilot Valve Plunger متصل است را به طرف بالا می کشد. روی این محور شیارهائی تعبیه شده است که با حرکت محور این شیارها مقابل مجراهائی قرار می گیرند و روغن زیر Power Piston رابه مخزن روغن تخلیه می کند.



تخلیه روغن باعث غلبه نیروی فنری برفشارروغن شده وباعث می شودمیله Power Pistonدرجهت پایین Decreaseحرکت کندوحرکت ان توسط سیستم اهرم بندی به گاورنرولومنتقل وباعث بسته شدن ان وکم نمودن مقداربخاروارد شده به توربین ونهایتا کم شدن دورتوربین شود.همچنین درصورتی که دورتوربین ازمقدارتنظیم شده کمترشودباعث غلبه نیروی فنری برنیروی گریزازمرکزاعمال شده روی وزنه های گاورنرشده وباعث جمع شدن وزنه ها می شود وباعث حرکت میلهPilot Valve Plunger بطرف پایین می شودکه نتیجه ان بازشدن مسیرروغن ازطرف پمپ به زیر Power Pistonوحرکت دادن میله ان بطرف بالاIncreaseمی شودکه این حرکت ازطریق اهرم ها به گاورنرولواعمال می شودوباعث ورودبیشتربخاربه توربین وبالارفتن دورتوربین می شود.این تغییرات تا برقراری تعادل نیروهای گریزازمرکزبا نیروی فنری اعمال شده روی وزنه های گاورنرادامه پیدامی کندتادورتوربین روی دورموردنظرثابت شودوباثابت شدن دورتوربین جریان روغن روی پاورپیستون قطع می شودوتمامی روغن پمپ شده اززیراکومولاتورروغن به مخزن روغن برمی گردد.

سیستم تغییر دور گاورنر

با توجه به شکل صفحه بعد تغییر سرعت گاورنر با تغییردادن نیروی فنرتنظیم سرعت Servo Piston Spring انجام می شود. فشرده شدن این فنر توسط فشارروغنServo Piston که روی سطح ان اعمال می شودعملی می گرددوباعث می شود سیلندرمربوطه بطرف پایین حرکت کندونیروی ناشی ازجابجائی ان نیز به نیروی فنری Speeder Springاضافه می شودوباعث عدم تعادل نیروی فنرونیروی گریزازمرکز اعمال شده روی وزنه های گاورنرمی شودوباعث حرکت Pilot Valve Plunger بطرف پایین می شودوباعث بازشدن مسبرروغن بطرف پاورپیستون ونهایتا افزایش مقداربخارورودی به توربین و بالارفتن دورتوربین می شود.

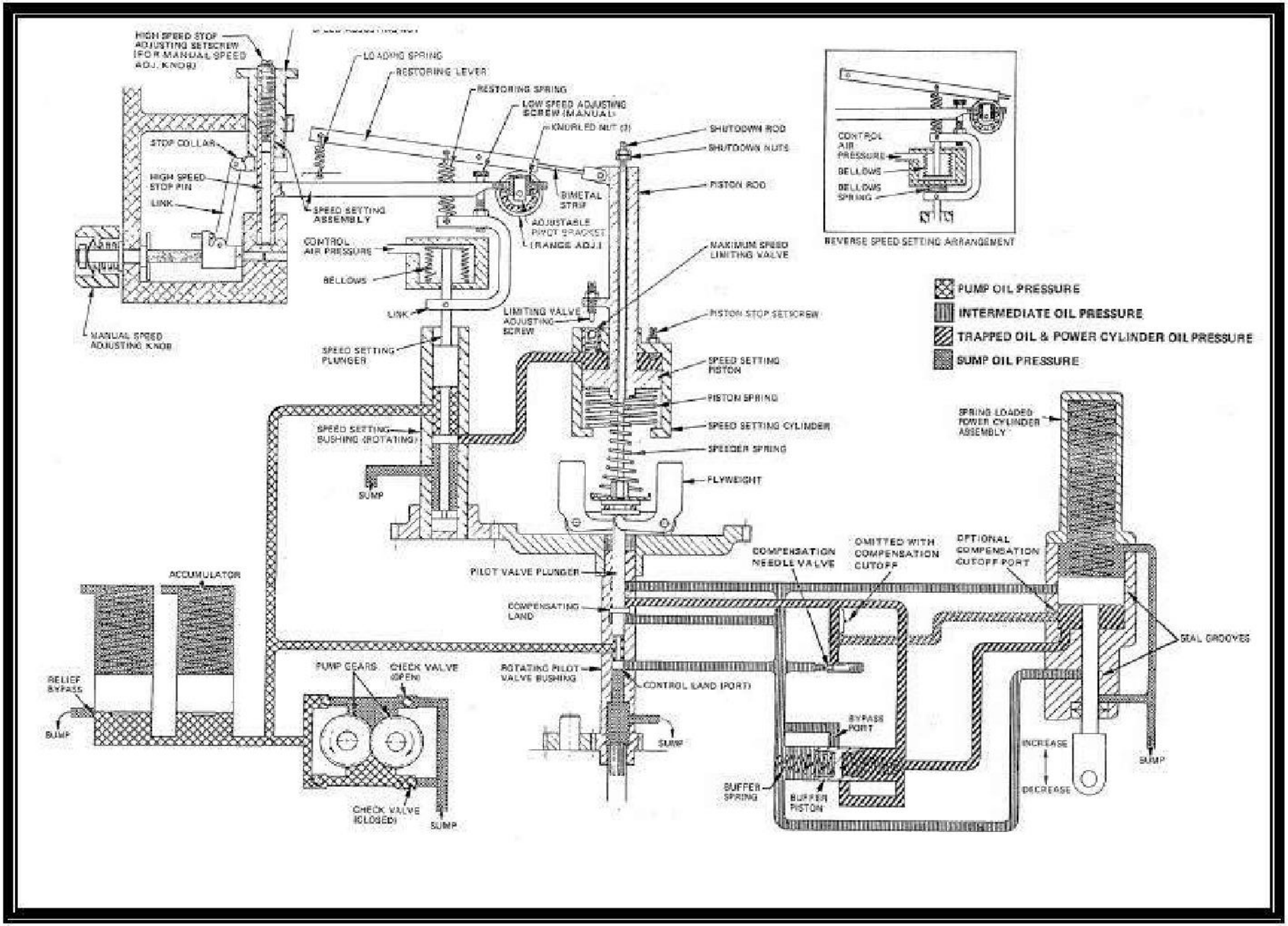
لازم به توضیح است که برای تنظیم کردن محدوده دورگاورنرازدوعددپیچ تنظیم کننده Adjusting-Stop Screw برای تنظیم محدوده بالائی وپایینی Servo Pistonاستفاده می شود که اجازه حرکت بیشتررازان می گیردومحدوده دورگاورنرتوسط این پیچ ها تنظیم می شود.وبالعکس موقعی که میله تنظیم سرعت Speed Setting Pilot Valveبطرف بالا حرکت کند روغن ازقسمت بالائی به طرف مخزن روغن برقرارمی شود و باعث حرکت Servo Piston به سمت بالا می شودوفشردگی فنر تنظیم سرعت Speeder Spring راکم ترمی کند وباعث کاهش نیروی فنری وباز شدن وزنه ها وحرکتPilot Valve Plungerبطرف بالا وبازشدن مسیرروغن ازقسمت بالایPower Piston بطرف Sumpمی شودونهایتا باعث کم شدن مقداربخارورودی به توربین وکاهش دورتوربین می شود .

Speed Setting Pilot Valveتوسط دومکانیزم بالا وپایین می شود یکی ازطریق تغییر فشار داخل یااطراف بلوزکه باعث تغییرحجم ان وحرکت میله متصل به ان می شودودیگری ازطریق سیستم مکانیکی متصل به اتصالاتPilot Valve Link که براین اساس تغییردور گاورنربه دوصورت قابل تغییراست:

الف-تنظیم دوربصورت دستیManual Speed Adjusting Knob

ب- تنظیم دورتوسط هوای فشرده Air Pressure

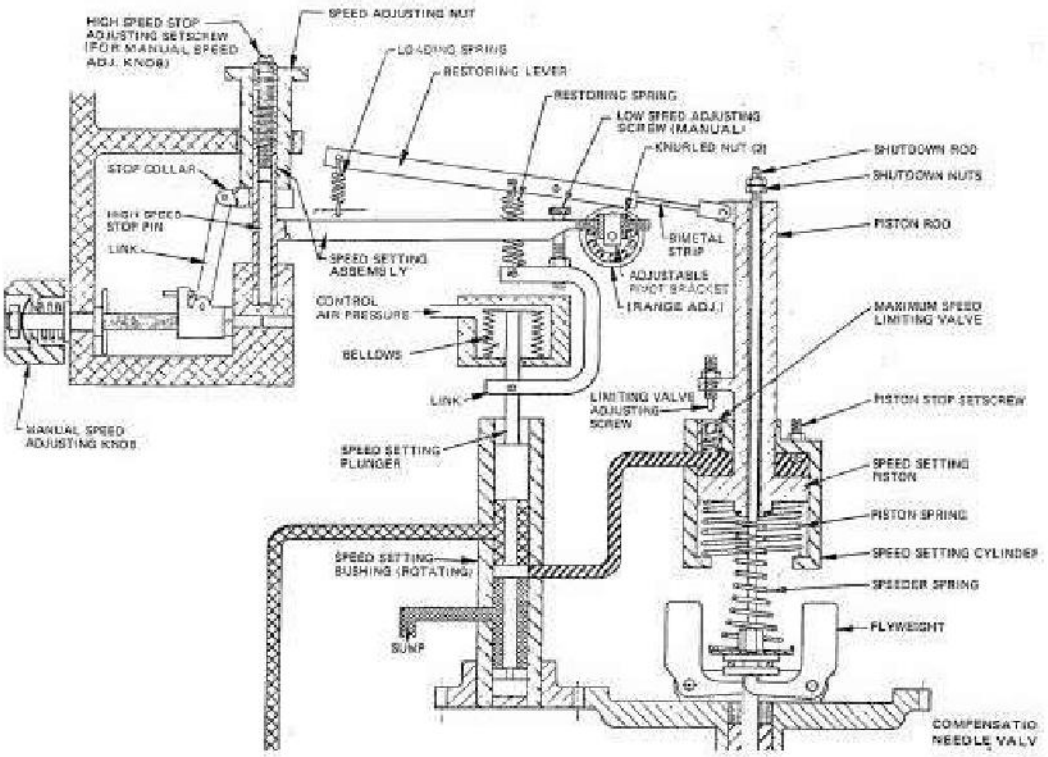
که ذیلا به شرح هرکدام ازانهاپرداخته می شود.


HIGH SPEED STOP ADJUSTING SETSCREW (FOR MANUAL SPEED ADJ. KNOB)
LOADING SPRING
RESTORING LEVER
RESTORING SPRING
LOW SPEED ADJUSTING SCREW (MANUAL)
KNURLED NUT (3)
SHUTDOWN ROD
SHUTDOWN NUTS
STOP COLLAR
HIGH SPEED STOP PIN
LINK
SPEED SETTING ASSEMBLY
BIMETAL STRIP
ADJUSTABLE PIVOT BRACKET (RANGE ADJ.)
PISTON ROD
CONTROL AIR PRESSURE
BELLOWS
MAXIMUM SPEED LIMITING VALVE
LINK
LIMITING VALVE ADJUSTING SCREW
PISTON STOP SETSCREW
MANUAL SPEED ADJUSTING KNOB
SPEED SETTING PLUNGER
SPEED SETTING PISTON
PISTON SPRING
SPEED SETTING BUSHING (ROTATING)
SPEED SETTING CYLINDER
SPEEDER SPRING
SUMP
FLYWEIGHT
REVERSE SPEED SETTING ARRANGEMENT
CONTROL AIR PRESSURE
BELLOWS
BELLOWS SPRING
PUMP OIL PRESSURE
INTERMEDIATE OIL PRESSURE
TRAPPED OIL & POWER CYLINDER OIL PRESSURE
SUMP OIL PRESSURE
SPRING LOADED POWER CYLINDER ASSEMBLY
COMPENSATION NEEDLE VALVE
OMITTED WITH COMPENSATION CUTOFF
OPTIONAL COMPENSATION CUTOFF PORT
PILOT VALVE PLUNGER
ACCUMULATOR
COMPENSATING LAND
SEAL GROOVES
RELIEF BYPASS
PUMP GEARS
CHECK VALVE (OPEN)
ROTATING PILOT VALVE BUSHING
CONTROL LAND (PORT)
BYPASS PORT
INCREASE
DECREASE
SUMP
BUFFER SPRING
BUFFER PISTON
CHECK VALVE (CLOSED)
SUMP

تنظیم (تغییر)دور دستی Manual Speed Adjustment

با استفاده از دستگیره Knob می توان در مواردی که استفاده از هوا به هر دلیل مقدور نباشد سرعت را درمحدوده تنظیم شده روی گاورنر کم یازیاد نمود.

عملکرداین سیستم بصورت مکانیکی است وبه این صورت عمل می شودکه باچرخاندن دستگیره Manual Speed Adjusting Knob در جهت گردش عقربه های ساعت (که موجب افزایش دور می شود) میله متصل به ان که دوطرف ان ثابت است نیزدرجای خودمی چرخدومهره ای Moveable Nutکه روی ان قراردارد رابه سمت چپ حرکت می دهد وباعث می شود که Stop Collar که در زیر مهره تنظیم سرعت قرار گرفته است به طرف پائین جابجا شودبا جابجا شدن Stop Collar به سمت پائین پیچ تنظیم سرعت Speed Setting Screw Assyو بال برینگ و اهرمهای رابط آنها نیز به سمت پائین حرکت می کنند و این جابجائی تا زمانی که پیچ نگهدارنده سرعت زیاد High Speed Stop Screw به میله نگهدارنده سرعت زیاد High Speed Stop Pin برخورد نکند ادامه خواهد داشت در این حالت پیچاندن بیشتر دستگیرهKnob دیگر تاثیری در وضعیت پیچ تنظیم سرعت ایجاد نمی کند.



در حالتی که پیچ تنظیم سرعت .Speed Setting Screw Assy و بلبرینگ بطرف پائین منتقل می شوند انتهای سمت چپ اهرم به پیچ مانع Stop Screw که مربوط به سیستم هوائی است برخورد می کندو آنرا در جهت پائین حرکت می دهد وباعث می شود پلانجر تنظیم سرعت نیز به سمت پائین برده شود. با جابجا شدن پلانجر مجرای روغن به سمت Servo Piston باز شده و روغن به درون Servo Piston هدایت می شود. فشار روغن, Servo Piston را به سمت پائین حرکت داده وباعث افزایش نیروی فنری روی وزنه های چرخان وجمع شدن وزنه ها وپایین رفتن پلانجروواوبازشدن مسیرروغن بطرف پاوریستون ونهایتا افزایش مقداربخارورودی به توربین و افزایش دورتوربین می گردد.

چرخاندن دستگیرهKnob در جهت خلاف گردش عقربه های ساعت پیچ تنظیم سرعت و بال برینگ را بالا می بردو باعث بالا رفتن اهرم و در نهایت بالا رفتن پلانجر تنظیم سرعت Speed Setting Pilot Valve Plunger می شود چون Servo Piston در جهت بالا حرکت کرده است برعکس حالت قبل دورتوربین کاهش پیدامی کند و توسط اهرم تقویت کننده Pilot Valve Plunger را به جای اولیه خود بر می گرداند.

سیستم تنظیم دورهوائی

سیستم تنظیم سرعت هوائی مکانیزمی است که بر مبنای سیستم موازنه نیروها عمل می کند و توسط هوای ابزاردقیق بافشار ۳ تا ۱۵ یا ۱۰ الی ۸۰ پوند بر اینچ مربع کارمی کند. معمولاگاورنر طوری طراحی می شود که براحتی می توان آنرا بصورت معکوس Reverse و یا مستقیم Direct مورد استفاده قرار داد. به این صورت که با افزایش دادن فشار هوای ابزاردقیقی ورودی ,سرعت توربین را بیشتر و یا کمتر شود.

افزایش فشار هوای ورودی به اطراف بلوزBellows باعث جمع شدن وکاهش طول ان وحرکت میله متصل به ان بطرف پایین می شود حرکت میله متصل به بلوز از طریق اتصال مکانیکی Speed Setting Pilot Valve Plunger و با جابجائی Plunger ان به سمت پایین حرکت می دهدو باعث بازکردن مسیرروغن بطرف بالای Piston Servoوحرکت ان بطرف پایین وافزایش نیروی فنری Speeder Spring اعمال شده روی وزنه ها وجمع شدن انهاونتیجتا حرکت دادن Pilot Valveبطرف پایین وبازشدن مسیرروغن به طرف Power Piston وبازشدن بیشتر گاورنرولو شده وباعث بالارفتن دور توربین می شود در صورتی که مقدار هوائی که به

داخل بلور فرستاده شودثابت باشد Speed Setting Pilot Valve از طریق اهرم تقویت کننده Restoring Lever و فنر تقویت کننده Restoring Spring درحالت تعادل باقی می ماند.

یک طرف اهرم تقویت کننده Restoring Lever به میله الحاقی قسمت بالای Servo Piston وطرف دیگران به فنرRestoring Spring متصل است که با نیروی کششی خود اهرم را همیشه به سمت پائین و متکی به Ball Bearing نگه می دارد و موجب می شود که در شرایطی که Servo Piston به سمت پائین حرکت می کند این اهرم بر روی Ball Bearing لغزیده و یک نیروی کششی بر روی فنر تقویت کننده Restoring Springاعمال کندو زمانی که افزایش نیروی کششی بر روی فنر تقویت کننده با فشار هوای ورودی مساوی شود (این دو افزایش در جهات مختلف می باشند) Speed Setting Pilot Valve Plunger به جایگاه مرکزی خود بر گردد و جریان روغن بهServo Piston متوقف شودومجددامتعادل برقرارمی شود. کاهش فشار هوا ی ابزاردقیق از طریق فنر تقویت کننده،میله Pilot Valve Plunger را به سمت بالا می کشدوباعث بازکردن مسیرتخلیه روغن از Servo Piston به مخزن روغن و در نتیجه کاهش فشار بر روی سطحServo Piston وموجب حرکت ان به سمت بالا شده و باعث کاهش نیروی فنر بر روی Servo Piston و در نهایت باعث بستن مسیربخار وکاهش سرعت توربین می شود.دراین حالت انتهای سمت راست اهرم تقویت کننده Restoring Lever که از حرکت Servo Pistonتبعیت می کند به طرف بالا حرکت می کند و در نتیجه این حرکت, نیروی کششی فنر تقویت کننده را کاهش می دهد. وقتی که Servo Piston به اندازه کافی به سمت بالا حرکت کرد و نیروی کشش فنر تقویت کننده را کاهش داد, و نیروی کشش با نیروی حاصله از فشار هوا متعادل کردPilot Valve Plunger به جایگاه مرکزی خود برمی گرددو در نتیجه از تخلیه روغن از Servo Piston ممانعت می شود و پیستون ثابت می ماند.

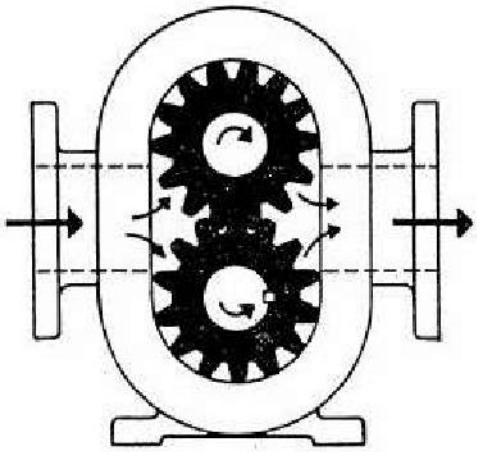
بجز درزمانی که سرعت توربین تغییر داده می شود در سایر زمان ها Speed Setting Pilot Valve Plungerوهمچنین .Bellows Assy با فشارهوای ابزاردقیقی ورودی در حالت تعادل است و تغییر در نیروی کششی فنر تقویت کننده که به منظور تغییر محل Servo Pistonبکار می رود تابعی از تغییر مکان Ball Bearing در مقابل کشش اهرم تقویت کننده است. تغییر مکان مکانیزم نگهدارنده بال برینگ در

جهت Servo Piston سرعت را کاهش می دهد و تغییر مکان مکانیزم نگهدارنده بال بریتک در جهت دور شدن از Servo باعث افزایش دورتوربین می شود.

اجزاوقطعات گاورنرها Woodward Governor

پمپ روغن گاورنر Governor Oil Pump

همه گاورنرهای هیدرومکانیکی دارای مخزن روغن و یک عددپمپ چرخ دنده ای Gear Pump برای پمپاژروغن هستند شافت محرک گاورنر Drive Shaft با استفاده ازچرخ دنده های تعبیه شده درقسمت خارجی توربین وتوسط کوپلینگی که بین آنها قرار دارد می چرخد. در اثر این چرخش، چرخ دنده های پمپ به چرخش درآمده و چرخ دنده رابط پمپ Idler Gear را به دوران در می آورد. چرخش این دوچرخ دنده باعث می شود که روغن از درون مخزن به فضای بین دندانه های چرخ دنده ها و دیواره محفظه چرخ دنده ها کشیده شود و از این طریق به قسمت خروجی پمپ رانده شود و به علت درگیر بودن چرخ دنده ها و محدودیت فضای اطراف آنهافشار روغن بالا می رود.



External-gear rotary pump.

اگرتوربین روی دور تنظیم شده درحال چرخش باشدگاورنردرحالت تعادل است ودراین حالت کلیه شیرهای کنترل ومسیرهای روغن گاورنر بسته هستند وروغن خروجی ازپمپ چرخ دنده ای پس ازپرکردن مجراهای مختلف, فنرهای پیستون آکومولاتور را فشرده می کند وبابازکردن مجرای Bay Pass روغن اضافی به