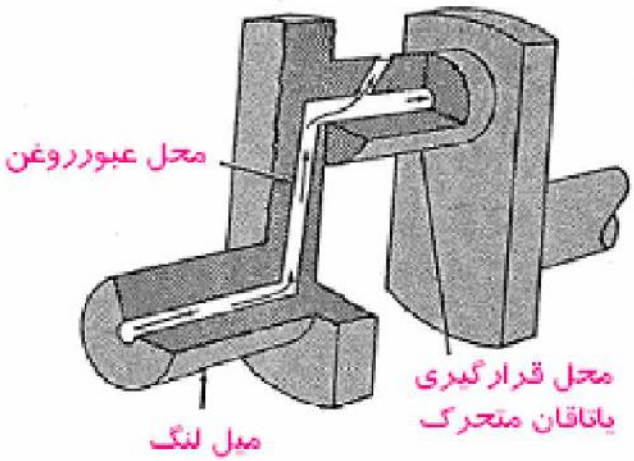
میل لنگ Crank Shaft

میل لنگ به عنوان عامل تبدیل حرکت دورانی به حرکت رفت وبرگشتی جهت حرکت پیستون مورد استفاده قرار می گیرد وبسته به تعداد سیلندر های نصب شده روی محفضه میل لنگ دارای تعدادی لنگ با خارج از مرکزی است که محل قرارگیری یاتاقان های متحرک میل لنگ است وهمچنین جهت کنترل کردن نیروهای شعاعی بوجود امده روی میل لنگ از یاتاقانهای ثابت استفاده می شود که در محفظه میل لنگ (بر خلاف یاتاقان های متحرک که با میل لنگ می چرخند)قرار می گیرند.

میل لنگها از قطعات اصلی ومهم دستگاه هی رفت وبرگشتی اند که ازفولادهای بسیارسخت وبه روش فورج وبا دقت های بسیار زیاد ساخته می شوند ودر داخل آنها کانال هایی جهت انتقال روغن ازقسمت یاتاقان های ثابت به طرف یاتاقان های متحرک برای روغنکاری آنها تعبیه سده است که در هر تعمیرات اساسی باید این مسیرها موردبررسی وهوازنی قرار گیرند.

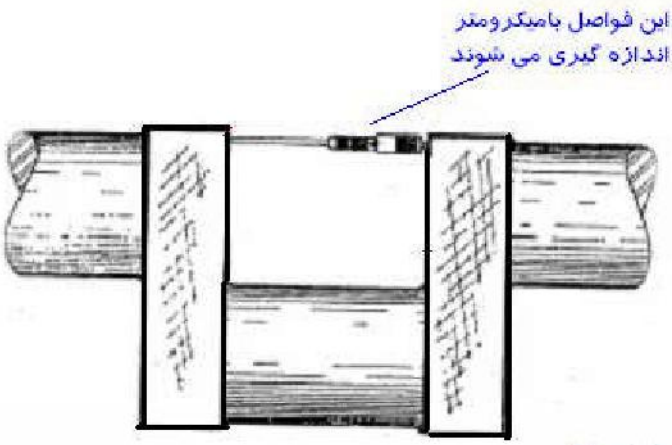


محل های قرارگیری لنگ های ثابت میل لنگ باید کاملا با هم هم محور ودر یک راستا قرارداشته باشند که هرگونه خمیدگی ناشی از صاف نبودن میل لنگ یا هم محور نبودن یاتاقان های ثابت با همدیگر می تواند باعث خرآبی یاتاقان ها وخود میل لنگ شود.که این مسائل در نصب اولیه Crank Caseروی محل قرارگیری ان روی Base Plateبسیار حائز اهمیت است که اولا محل قرارگیری کمپرسور روی Base Plateباید کاملا صاف وتراز باشدوشیمز گذاری زیر پایه های Crank Case طوری انجام شود که باعث خمیدگی یاتغییر شکل محفظه میل لنگ (که محل قرار گیری یاتاقان های ثابت است) نشود همچنین در حین هر باردید یا تعمیرات اساسی باید قسمت های مختلف اطراف تمامی یاتاقان های ثابت(قسمت های بالائی وپایینی فیر زده شود تا بتوان اطمینان حاصل کرد که میل لنگ در حالت استاتیکی روی تمامی یاتاقان های قرار گرفته است(به عبارت دیگر باید فقط قسمت های بالای یاتاقان های متحرک فیلر بخورد). همچنین هنگام انجام Alignment باید Case Crankکاملا ثابت شود وحتما الکتروموتور یا گیرباکس نسبت به ان الین شود(حتی در صفحه افق).

که بهترین روش برای چک کردن محل قرار گیری یاتاقان ها در داخل محفظه Crank Case استفاده از دستگاه های لیزری است

همینطور در حین انجام تعمیرات اساسی این نوع دستگاه ها باید میل لنگ از لحاظ خمیدگی مورد بررسی قرارگیرد که روش کار به این صورت است که به توسط میکرومتر داخلی یا هر اندازه گیر دیگر فاصله بین لنگ های متحرک در نقاط مختلف اندازه گیری شود و این فواصل در کلیه نقاط باید باهم برآبربباشند.

روش اندازه گیری خمیدگی میل لنگ



یاتاقان های میل لنگBearings

بطور کلی وظایف یاتاقان ها شامل:

۱- کنترل کردن وجذب وانتقال نیروهای شعاعی.

۲- کنترل کردن وجذب وانتقال نیروهای محوری.

۳- کاهش اصطکاک دربرابرحرکت چرخشی محور.

٤-قراردادن محوردریک موقیت مناسب ازلحاظ محوری وشعاعی

یاتاقانهاازلحاظ ساختمان به دو دسته تقسیم می شوند :

الف- یاتاقانهای لغزشیSleeve Bearings

ب- یاتاقانهای چرخشی Roll Bearings

یاتاقانهای لغزشی

در این نوع یاتاقانها که اصولاً ازفلزات نرم ساخته می شوند محورروی فیلم نازکی از روغن داخل یاتاقان حرکت می کند .این نوع یاتاقانها بر حسب مورد استفاده از جنس ها و شکلهای مختلفی ساخته می شوند که پرمصرف ترین آنها یاتاقان های دیمه استوانه ای یا لایه داخلی وایت متال(بابیت) است .

یاتاقانهای لغزشی دردودسته طبقه بندی می شوند:

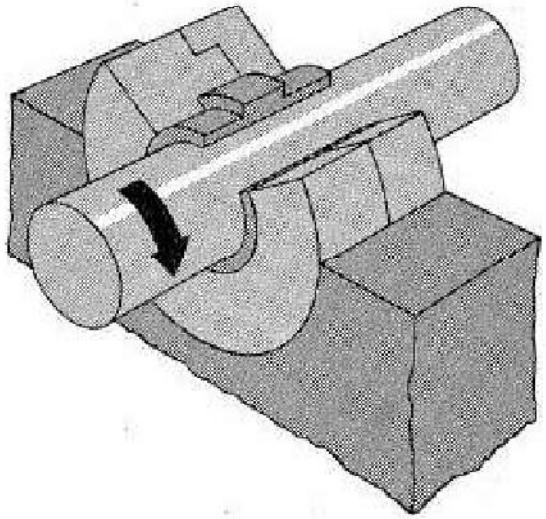
۱- یاتاقان های شعاعی یا Journal Bearing که برای کنترل ومهارنمودن نیروها و حرکت های شعاعی بکارمی روند .

۲- یاتاقان های محوری Thrust Bearingکه برای کنترل کردن وخنثی نمودن نیروهای محوری بکارمی روند که ذیلا به تشریح ساختمان واصول کارهرکدام ازانهاپرداخته می شود.

یاتاقان لغزشی شعاعی Journal Bearings

این نوع یاتاقان کنترل کننده کلیه نیروهای شعاعی هستند که بوسیله رتور به آنها وارد می شود. این نیروها ازطریق یاتاقان ها به بدنه دستگاه وازانجابه فونداسیون ونهایتابه زمین منتقل می شوند .

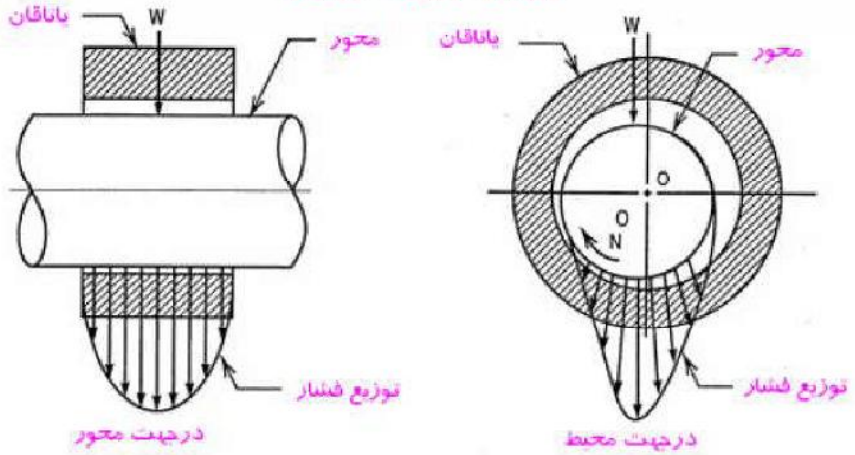
دراین نوع یاتاقان هاقسمتی از محوردرداخل یاتاقان محصورمی شودوروی فیلم نازکی ازروغن چرخش می کندودرصورتی که یاتاقان درست طراحی شده باشد وجنس ان مناسب باشدودرست تنظیم شده باشدواغتشاشی درسیستم روغنکاری ازلحاظ نوع روغن وفشارروغن وجودنداشته باشدودرست استفاده شوند(مسائل حین راه اندازی وازسرویس خارج کردن دستگاه درست باشد)ازمعدودقطعاتی هستند که می توان ادعانمود طول عمرآنها بی نهایت است ولی به دلیل نیازبه مراقبت های بیشترنسبت به بال برینگ ها مورداستفاده آنهامحدود است



درشکل زیرپروفیل فشارروغنی که دراثرویسکوزیته روغن ووجوداصطکاک بین روغن وقطعات درحین چرخش بوجودمی ایدنشان داده شده است.البته فشارروغن ایجادشده دراثرعامل فوق اسمت وربطی به فشارروغن روانکاری ندارد.فشارروغن روانکاری فقط جریان دادن روغن بین قسمت های متحرک است تاحرارت ایجادشده دراثراصطکاک رااز محل تروزودتر منتقل کند.درحالی که دریاتاقان هائی هم که روغنکاری آنهابتوسط Oil Ringانجام می شودپروفیل فشارروغن تشکیل می شود .

یاتاقان ها معمولا از جنس های بابیت وآلیاژهای مخصوص به خود ساخته می شوندوبه توسط سیستم های Forced Lubrication که توسط پمپ روغن را بین قطعات ثابت ومتحرک تزریق می کند که این فیلم روغن از تماس مستقیم قطعات فلزی روی یکدیگر ممانعت به عمل می اورد.

پروفیل توزیع فشارروغن



شرایط انتخاب این نوع یاتاقان ها به عوامل زیر بستگی دارد:

الف- قطر شافت .

ب- مقداربارورودی وارده بوسیله محور و قطعات .

پ- سرعت دوران محور.

ت- غلظت روغن و روش روغنکاری.

ث- درجه حرارت کاری و .....

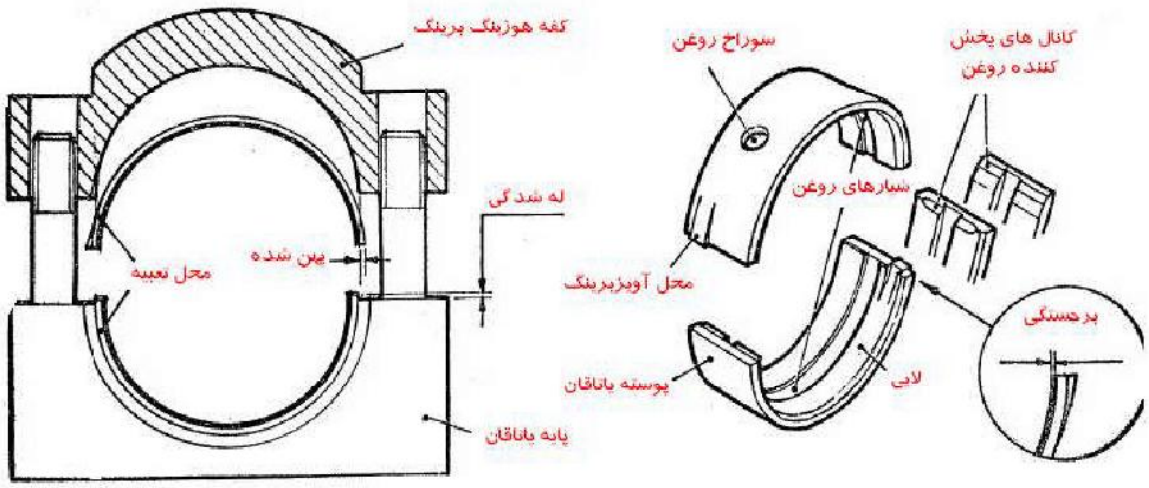
این یاتاقان هادردونوع کلی ساخته می شوند:

۱-یاتاقان های پوسته نازکThin Shell Type

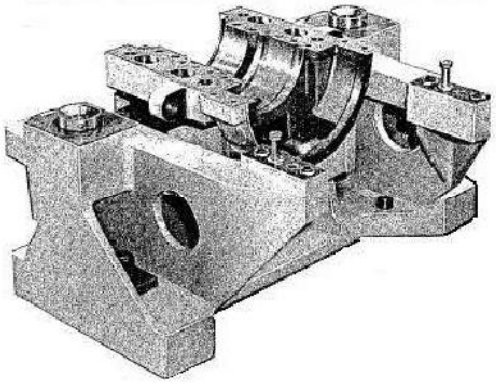
۲-یاتاقان های گوشت داریShell Bearing

که درشکل های زیرهردونمونه ان نشان داده شده است.

ژورنال بریتگ بابیتی



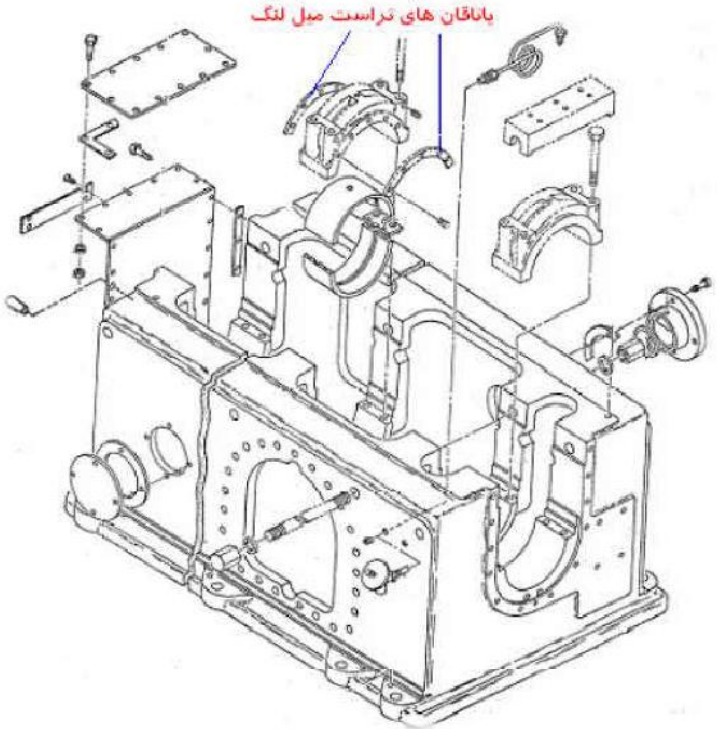
شمائی از کفه پایینی یک تراست بریرنگ همراه پاناقان شعاعی ان



پاتاقان های محوری میل لنگ Thrust Bearings

که برای کنترل کردن حرکت های محوری میل لنگ وهمچنین کنترل کردن حرکت های جانبی دسته پیستون استفاده می شوند که با توجه به کم بودن مقدار این نیرو ها معمولا از پاتاقان های کوچک که بصورت نیم دایره ای نعل اسبی واز جنس فسفر برنز ساخته شده اند وفاصله کمی باکناره های میل لنگ ویا دسته شاتون دارند استفاده می شود.

حرکت های جانبی(محوری) میل لنگ ودسته پیستون به توسط پاتاقان های نعلی شکل نشان داده شده کنترل می گردد که فاصله آنها با شافت بسیار محدودبوده ودرصورتی که این فاصله از حد مجاز ومحدود ی که توسط کارخانه سازنده توصیه نموده است(ومعمولا درحد پانزده تا بیست وپنج هزارم اینچ است) بیشتر شود باید نسبت به تعویض ان اقدام نمود .



نکته حائز اهمیت این است که برای نصب این یاتاقان ها روی بدنه یاتاقان هی ثابت یا متحرک حتم باید از پیچ های استاندارد نوعCup Screwکه جنس آنها با جنس یاتاقان های نعلی شکل یکسان است استفاده شود که درغیر این صورت باعث خراب شدن وخط افتادن کناره های میل لنگ وآسیب دیدن آن می شود که تعمیرآن درکمپرسور های بزرگ هزینه های زیادی را طلب می کند.

البته امکان تغییر محل قرارگیری یاتاقن های تراست(روی پایه های یاتاقان های ثابت) درنقطه دیگری از دیگریاتاقان های ثابت میل لنگ وجود دارد(درکمپرسورهای چند مرحله ای)ولی در محل قرارگیری یاتاقان متحرک مشکل به این راحتی قابل حل نیست.

روش اندازه گیری لقی یاتاقان های تراست بااستفاده از فیلر گیج ویا ساعت های اندیکاتور وحرکت دادن محور درجهت صولی وقرائت تغییرات آن است.

مواردحائزاهمیت برای یاتاقان های لغزشی

الف-کلرنس یا لقی بین یاتاقان ومحور بایددرحدتوصیه شده توسط طرح یاکارخانه سازنده باشد که بیشتر شدن ان باعث افزایش ارتعاشات وحرکت محور, کاهش فشارفیلم هیدرواستاتیکی روغن زیرپاتاقن, سایش و خرابی زودرس یاتاقان و.....می شودوکم بودن لقی باعث عدم وجودفضای کافی برای نفوذ روغن وکاهش پروفیل فشارروغن ,اختلال درسیستم روغنکاری وگرم شدن یاتاقان و.....می شود.

ب-روغن وروش روغنکاری صحیح.

پ-درجه حرارت کاری مناسب وثابت نگه داشتن دمای آنهادرحین کار.

ت-داشتن جنس مناسب که دارای ضریب اصطکاک کم باشد.

ث-داشتن مقاومت کافی دربرابرنیروهای اعمال شده ودرعین حال ضعیف تربودن ان نسبت به محوربرای جلوگیری ازخرابی محور.

ج-وجودخاصیت الاستیسیته مناسب برای Dampingارتعاشات و....

روش های اندازه گیری لقی یاتاقان های شعاعیBearing Clearance

لقی یا Clearanceاین نوع برینگ هابارامترمهمی است که باید همواره اندازه گیری ودر حدمجاز تنظیم گردند .اگر ین لقی بیشتر از حد مجاز خود باشد باعث افزایش حرکت شعاعی محور در ان شده(افزایش لرزش وارتعاشات)ومی تواند باعث خسارت رساندن به دیگر قطعات وهمچنین تخلیه شدن روغن از بین این فواصل زیاد(افتادن فشارروغن)واختلال در سیستم روغن وبوجود اوردن مشکل برای دیگریاتاقان ها(نرسیدن روغن به آنها) شودو کم شدن ین لقی ها باعث اختلال درسیستم روغنکاری و عدم نفوذ روغن بین قطعات ثابت ومتحرک وافزایش اصطکاک وگرم شدن وسوختن آنها می شود که در تنظیم آنها دید دقت خیلی زیادی کردوطبق توصیه های کارخانه سازنده یا جداول استاندارد عمل نمود.(به ازای هربک پنج قطر محور معمولا به اندازه دووپنیم هزارم اینچ است).

بسته به شرایط محل نصب یاتاقان روش های زیر برای اندازه گیری کلرنس یاتاقان ها مورداستفده قرار می گیرد:

۱-اندازه گیری قطر داخلی یاتاقان وقطر بیرونی محور درمحل نصب یاتاقان وپیداکردن اختلاف این دوعددمیزان لقی یاتاقان رانشان می دهد که درصورتی که قطعات باز باشند دارای بالاترین دقت است.

۲-استفاده کردن از یک عدد فیلر گیج (که دارای تیغه هایی باضخامت های استاندارد ومشخصندکه ضخامت هرکدام از آنها روی آنها درج شده است)وباسخت عبوردادن تیغه ای که ضخامت ان با میزان لقی برآبر 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 ابد(بخطر کلرنس عبور تیغه فیلرگیج)

۳-استفاده از وایر های سربیLead Wireکه با باقرارد دن میله های باریک سربی نرم(که ضخامت آنها مقدار کمی از کلرنس یاتاقان بیشتر است)در قسمت بالایی بین شافت ویاتاقان ولهیدگی 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 Guageکه وایر های پلاستیکی ای هستند باندازه های بسیار دقیق که مثل روش قبل بین قسمت بالای محور ویاتاقان قرار میگیرند وپس از بازشدن مجدد یاتاقان پهنای پلاستیک های لهیده شده در کنار جدولی که همراه با برونشور ان امده قرار داده میشودوباهر کد م از خطوطی که هم سایز باشدمیزان لقی در کنار شکل خوانده می شود .تنها مزیت ای روش این است که وایر های پلاستیکی باعث خرابی شافت نمی شوند بخصوص وقتی که شافت از جنس نرم باشد.

۵-حرکت دادن محوردرجهت شعاعی و ندازه گرفتن میزان حرکت انجام شده به توسط یک عددساعت اندازه گیر که برمحور نقارن شافت عمود شده است.

تنظیم کردن کلرنس یا لقی یاتا قان ها ی لغزشیBearing Clearance

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

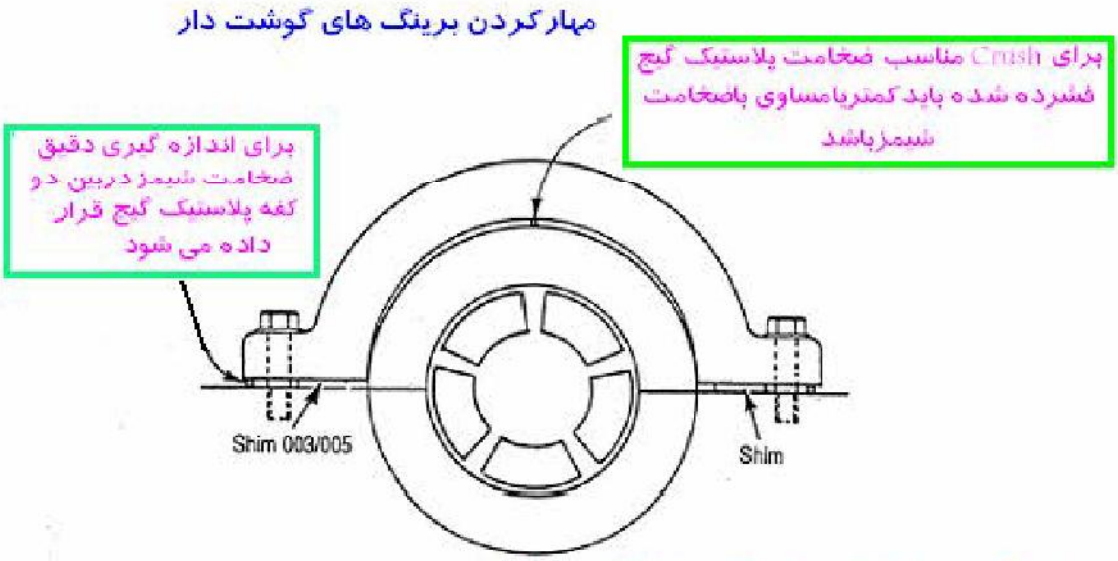
در یاتاقانهای کوچک وارزان قیمت معمولا باتعویض یاتاقان مشکل مرتفع می شودولی در یاتاقان های بزرگ بسته به طراحی یاتاقان ازشیمز های تنظیم که بین دوکفه یاتاقان قرار د ده می شود وباکم وزیاد کردن ضخامت آنها کلرنس در محدوده مجاز تنظیم می شود.در یاتاقان های بزرگ روی لبه های شیمز های تنظیم که به طرف محور قرار گرفته بطور منا سبی باباپیت(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 سطح محورفاصله کمی داشته باشد تا ز ازاد شدن روغن بین دوکفه یاتاقان ممانعت به عمل اورد که به این فاصله اصطلاحا Tab گفته می شود وحد مطلوب ان حدودیک ونیم تاشش هزارم اینچ است.

یکی دیگر ازمسائلی که برای یاتاقان های لغزشی یا بوشی مطرح ومهم است اطمینان پیداکردن ارتماس کامل قسمت پشت یاتاقان(قطر بیرونی)د محلی است که پوسته یاتاقان(قطرداخلی محل قرار گیری یاتاقان)دران قراردارد چون اگر بین این دوقصه بیفتد(هواوجوددشته باشد) بعث ایجد یک فیلم مقاومت حرارتی بالا در این قسمت شده وباعث عدم انتقال حرارت ازیاتاقان به پوسته یاتاقان ونهایتا گرم شدن روغن وپایین امدن

ویسکوزیته ان و کم شدن ضخامت فیلم مایع روغن و خرابی زود رس یاتاقان ولرزش وارتعاش می شود که در حین تعمیرات اساسی یاتعویض یاتاقان ها علاوه بر چک کردن کلرنس یاتاقان باید مورد توجه قرار گیرد که به ان Crushگفته می شود و ذیلا به روش اندازه گیری ان می پردازیم.

روش اندازه گیری Bearing Crush در یاتاقان های کوچک

که ضخامت گوشت یاتاقان آنها زیاد است باستفاده از Lead Wire اینکه در قسمت پشتی یاتاقان(بین پوسته بیرونی یاتاقان وپوسته داخلی کاور محل قرارگیری یاتاقان) قرار می گیرد این فاصله بدست می اید و.روش کار به این صورت است که پس از قراردادن کفه های بالایی وپایینی یاتاقان(و سفت کردن پیچ های دو کفه یاتاقان در صورت وجود) وایرهای سربی با ضخامت حدودیک تادو میلی متر روی پوسته بیرونی یاتاقان قرارمی گیرد بعلاوه این که بین دو کفه بالایی وپایینی کاور بریتگ هادوطرف شیمز هایی باضخامت حدود یک میلی متر قرارداده می شودکه پس از محکم کردن پیچ های کاوروبار کردن مجدد آنها اختلاف بین ضخامت وایرهای لهیده شده سربی وضخامت شیمزی که بین کاور ها قرار گرفته بود مبین فاصله پشت یاتاقان است که اصطلاحا به عنوانBack Pressمعروف است می باشدومقدار ان از دو تا سه هزارم اینچ نباید بیشتر باشد.

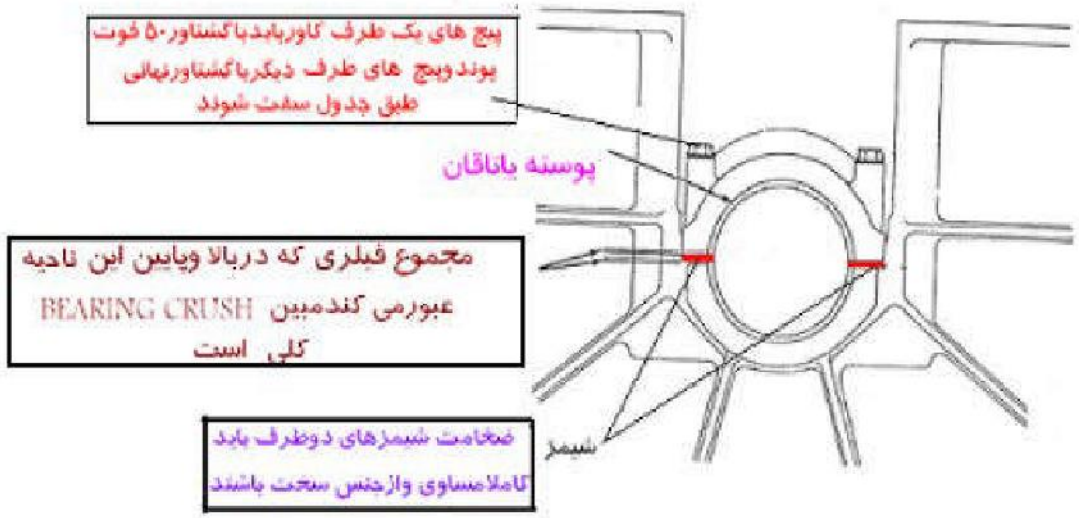


روش اندازه گیری Bearing Crush در یاتاقانهای بزرگ

دریاتاقان های با ضخامت پوسته یاتاقان کم Thin Shell Bearings اهمیت وحساسیت Crush به مراتب از نوع قبلی بیشتر است وروش کار به این صورت است که دو تکه شیمز باضخامت حدود چند میلیمتر ازجنس مناسبRigid درفاصله طرفین پوسته یاتاقان وکاور های بالایی وپایینی قرارداده می شود(شکل زیر) وپیچ های یاتاقان با تورک مناسب(حدود پنجاه فوت پوند) سفت می شودکه در این حالت با استفاده از فیلر گیج فواصل دوطرف بالایی وپایینی شیمز اندازه گیری می شود که این مقدار که بهBearing Crushشناخته می شود باید در حد مجاز باشد که این حد مجاز برای یاتاقانها در جداول استاندارد آورده شده است .

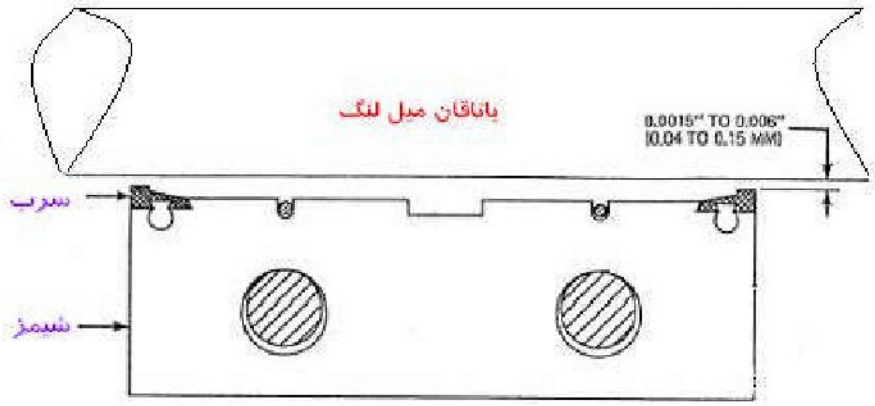
لازم به توضیح است که تمامی باکلرنس یاتاقان و Back Press یا Bearing Crush و Bearing Tabهرکدام پارامتر های جداگانه ای بوده وبرای هر یاتاقان اعم از ثابت ویا متحرک بایدجداگانه اندازه گیری وتصحیح شود.

درشکل زیرشمائی دیگرازروش اندازه گیری Crushنشان داده شده است.



یکی دیگرازموارددخائز اهمیت درحین تنظیم یاتاقان هاBearing Tabاست .وهدف جلوگیری نمودن ازتخلیه روغن(افتادن فشارروغن)ازدوطرف یاتاقان است که برای این منظورازشیمزهای خاصی که لبه های انباسربی است بین دوکفه یاتاقان استفاده می شودکه فاصله انبابامحورخیلی کم واین فاصله بلعکس وجلوگردن شیمزبایدبین یک ونیم تاشش هزارم اینچ وبافیلر تنظیم شود. درشکل زیرشمائی ازان نشان داده شده است.

شمائی ازنحوه اندازه گیری
BEARING TAB
باشیمزمخصوص



روش تنظیم کلرنس های طرفین پیستون

جهت عملکرد مناسب کمپرسور وبرخورد نکردن پیستون در داخل سیلندر(ابتدا وانتها)نیاز به تنظیم فواصل سر ونه پیستون درداخل سیلندر است که این فواصل روی Name Plateهای که روی بدنه کمپرسور حک گردیده مشخص شده است که گاها نیز ممکن به علت عمل نکردن کمپرسور در شرایط طراحی اولیه جواب ندهد ونیاز به تغییر آن باشد(البته وجود این فاصله مورد نیاز است که علاوه بر مسائل فوق گازحبس شده در طرفین پیستون باعث ایجاد یک نیروی برگرداننده در حین تغییر جهت پیستون شده و مثل یک فنرفشرده پیستون را در جهت مناسب حرکت می دهد که درشرایط کاری کمپرسور بسیار حائز اهمیت است وهمچنین در بالانس نمودن نیروهای لرزاننده روی میل لنگ یا Shaking Forceکمک موثری به کم کردن لرزش ها وافزایش طول عمرپاتاقانها وکمپرسور میکند.

روش کار به این صورت است که یک عدد از واشرهای هر طرف سیلندر باز می شود ودر حالی که کمپرسور می چرخد یک میله سربی که ضخامت آن کمی بیشتر از این فواصل است یک بار بین سر سیلندر وپیستون قرار می گیرد تله شود(تغییر شکل دهد) که ضخامت قسمت لهیده شده اندازه گیری می شود ویک بار دیگر نیز این عمل برای قسمت ته سیلندر انجام می شود تا کلرنس آن قسمت نیز اندازه گیری شود.

برای رساندن این فواصل به اندازه های مطلوب روش کار به این صورت است که برای تنظیم کلرنس ته سیلندر با شل یا سفت کردن میله راد پیستون در داخل کراس هد این فاصله کم یا زیاد می شود که معمولا تغیرات با تجربه براساس گام دندانه های راد پیستون وتجربیات قبلی این کار را به سهولت ودر زمان کمتری انجام می دهند.

وبرای تنظیم کلرنس سر سیلندر(پس ازتنظیم کلرنس ته سیلندر) نیز روش کار به این صورت است که با تغییر ضخامت گسکت سر سیلندر(اضافه کردن یا کم کردن ان) می توان این فاصله را به میزان مطلوب رساند. معمولا مقدار این کلرنس ها برای مراحل مختلف کمپرسور هاروی بدنه کمپرسور ها حک می شود که گاها ممکن است با شرایط عملیاتی کمپرسور تطابق نداشته باشد که معمولا تجربه های بدست امده قبلی کمک بسزائی می کند.

در جدول زیر این کلرنس ها برای مراحل مختلف کمپرسورهای ۶۰۱ واحد ایزوماکس اورده شده است:

کلرنس های سروته پیستون باسیلندر

کلرنس ته سیلندر	کلرنس سرسیلندر	قطرسیلندر
17/32" ± 1/16"	1/8"	12-1/2"
1/16"	1/16"	11-1/2"
1-5/16"	1/16"	7-3/4"

جدول کلرنس های قطعات متحرک کمپرسورهای۶۰۱

جدول زیرکلیه کلرنس های مختلف یاتاقان های ثابت ومتحرک فاصله شیمز های تنظیم یاتاقان های ثابت ومتحرک با محور Bearing Tab کلرنس های کراس هدو Run Out مربوط به راد پیستون و.....مربوط به کمپرسور های TC-601 یزوماکس داده شده است.

تمامی اعداد برحسب اینچ است

Name of Part	Original Clearance	
	Micrometer	Feeler
Main Bearing (Vertical — Measured between Top of Crankshaft and Main Bearing Shell)	0.010 to 0.012	0.009 to 0.011
Main Bearing Shim Tab to Crankshaft	———	0.0015 to 0.006
Main Bearing Total Crush	———	0.005 to 0.015
Crankshaft Total Thrust	———	0.016 to 0.025
Connecting Rod Bearing to Crank Pin, Diametral . . .	0.010 to 0.012	0.009 to 0.011
Connecting Rod Bearing Shim Tab to Crank Pin	———	0.0015 to 0.006
Crank Pin Bearing Total Crush	———	0.005 to 0.015
Total Side Clearance Between Connecting Rod Thrust Shoes and Crank Webs	———	0.016 to 0.025
Crosshead Pin to Connecting Rod Bushing, Diametral . .	0.009 to 0.012	0.008 to 0.011
Crosshead Pin Bushing to Connecting Rod (Interference)	0.004 to 0.006	
Crosshead Shoe to Guide	———	
1. Cold	0.019 to 0.021	0.018 to 0.020
2. Hot (Minimum)	———	0.010
Main Bearing Tie Rod Spacer to Frame (Interference Spacer Length Less Opening Stamped on Frame) . . .	0.006 to 0.009	
Compressor Piston Rod Run-Out, Maximum	0.005	
Crankshaft to Main Bearing Fit (Measured at Bottom of Shaft and Main Bearing Shell)	0.0015 Feeler Should Not Start	

کلیه اندازه ها برحسب میلیمتر ندوهمان طور که ملاحظه می شودمقادیر ی که بافیلرگیج اندازه گیری می شوند کمتر ازمقادیر واقعی هستند که دلیل آن به واسطه فاصله عبوری فیلر است.

درجدول زیرمقدار گشتاور مورد نیاز برای سفت کردن پیچ های قطعات کمپرسور های ۶۰۱ آیزوماکس آورده شده است.

جدول گشتاور مورد نیاز برای سفت کردن پیچ های کمپرسور

Bolt or Stud Location	Size	Distance Across Flats		Stress (PSI)	Torque or Stretch	
		In	mm		ft-lbs	kg-m
Main Bearing Cap Bolt	1-3/8-8NC	2-3/16	56	30,000	700	97
Connecting Rod Bolt	1-3/4-12	2-5/8	67	32,700 to 35,000	0.017" to 0.019" Stretch* (0.43 to 0.48 mm)	
Frame Extension Stud Nut	1-1/8-7	1-13/16	46	20,000	232	32
Crankshaft Counterweight Bolt**	1-3/4-12P	2-3/4	70	42,000	1970	272
Balance Weight Bolt**	1-8P	1-1/2	38	30,000	245	34

روش های بارگذاری کمپرسورهای رفت و برگشتی

برای راه اندازی کلیه دستگاهها و ماشین آلات قبل از راه اندازی دستگاه باید ابتدا بارLoad از روی دستگاه برداشته شود و دستگاه بدون بار راه اندازی شود و بعدا به مرور زمان آن را بارگذاری نمود . کمپرسورهای رفت و برگشتی نیز که معمولا دارای فشارهای بالا می باشند و دارای قطعات بسیار سنگینی نظیر مبل لنگ فلایویل و .....می باشد نیز از این قاعده مثتثنی نیستند چون در راه اندازی اولیه برای غلبه بر نیروهای اصطکاکی و اینرسی حرکتی نیاز به قدرت بسیار بالائی است که اگر کمپرسور بابار (تولید فلو با فشار بالا) بخواهد راه اندازی شود باعث Over Load شدن محرک اصلی می شود.

برای Unload کردن کمپرسورهای رفت و برگشتی بسته به نوع طراحی و ساختمان کمپرسور از روش های زیراستفاده می شود :

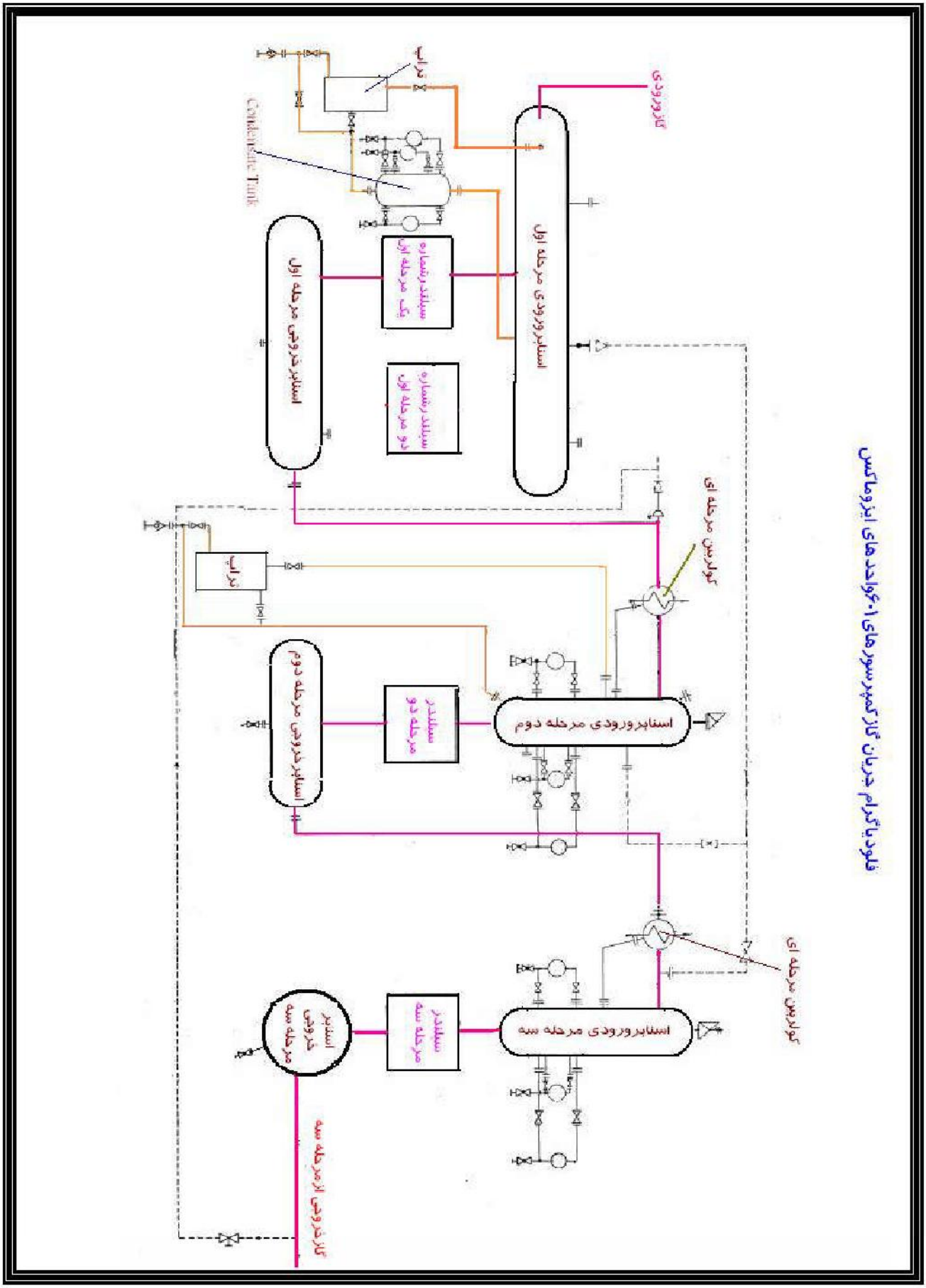
۱ -ازکارانداختن ولوهای ورودی

۲-روش سیر کولیشن از طریق مسیرهایBy Pass

روش سیر کولیشن از طریق مسیرهایBy Pass

در این روش با استفاده از مسیرهای کنار گذر By pass قسمت های خروجی هر مرحله توسط ولوهای بین مرحله ای به ورودی آنها ارتباط داده می شود و در این حالت گاز در داخل کمپرسور فقط گردش داده می شود (بدون افزایش فشار) که البته در حین حرکت گاز مقداری نیز گرم می شود که مسیرهای کنار گذر معمولا از خروجی Inter Cooler ها یا After Cooler ها به ورودی رابطه پیدا می کنند تا حرارت تولید شده در داخل کولرها جذب و باعث افزایش درجه حرارت کمپرسور نشود و وقتی کمپرسور به دور نامی خود رسیدومشکلی مشاهده نشد به تدریج ولوهای بین مرحله ای بسته می شوند که این باعث افزایش فشار داخل کمپرسور و بیرون راندن گاز د خلی کمپرسور به طرف لاین خروجی می شود .

درشکل زیرشمائی ازفلودیاگرام کمپرسورهای ۶۰۱همراه بامسیرهایBy Passان نشان داده شده است(این مسیرهانقطه چین نشان داده شده است).


فلوديا گرام جريان گاز كمپرسورهاى ۶۰۱واحدهاى ايزوماكس
گازورودى
تراپ
Condensate Tank
اسئابرورودى مرحله اول
سيلندرشماره يك مرحله اول
سيلندر شماره دو مرحله اول
اسئابرخروجى مرحله اول
كولرين مرحله اى
تراپ
اسئابرورودى مرحله دوم
سيلندر مرحله دو
اسئابرخروجى مرحله دوم
كولرين مرحله اى
اسئابرورودى مرحله سه
سيلندر مرحله سه
اسئابر خروجى مرحله سه
گازخروجى ازمرحله سه

ازکارانداختن ولوهای ورودی

در این روش به توسط سیستم هایی به نام Valve Unloader که روی ولوهای ورودی نصب می شود ولوهای ورودی از کار می افتند و همو ره بصورت کاملا باز عمل می کنند (بجای اینکه در اثر اختلاف فشار داخل و بیرون کمپرسور باز و بسته شوند) که این عمل باعث می شود در حین مکش گاز وارد کمپرسور شود و وقتی پیستون به سمت جلو حرکت می کند تا عملیات تراکم گاز را انجام دهد به دلیل بار بودن ولوهای ورودی گاز دوباره از طریق ولو های ورودی از داخل سیلندر بیرون رانده شود (بجای اینکه ولو ورودی بسته شود و گاز پس از فشرده شدن از طریق ولو های خروجی زداخل کمپرسور خارج شود) که این باعث می شود گاز متراکم نشود و نهایتا نیازی به قدرت بالا نمی باشد یا به معنای دیگر کمپرسور در حالت بدون بار است .

لازم به توضیح است که به دلیل حرکت گاز درداخل کمپرسور و انرژی ای که به توسط پیستون به گاز داده می شود باعث گرم شدن گاز و افزایش درجه حرارت آن می شود و این بدان معناست که مدت زمانی که کمپرسور در حالت Unload می تواند کار کند محدود است . این روش معمولا در حین راه اندازی و یا از سرویس خارج کردن کمپرسور استفاده می شود و کلیه ولوهای ورودی دو طرف کمپرسور (سر سیلندر و ته سیلندر) در حالت Unload قرار می گیرند .

اصول کار و ساختمان Unloader Valve ها

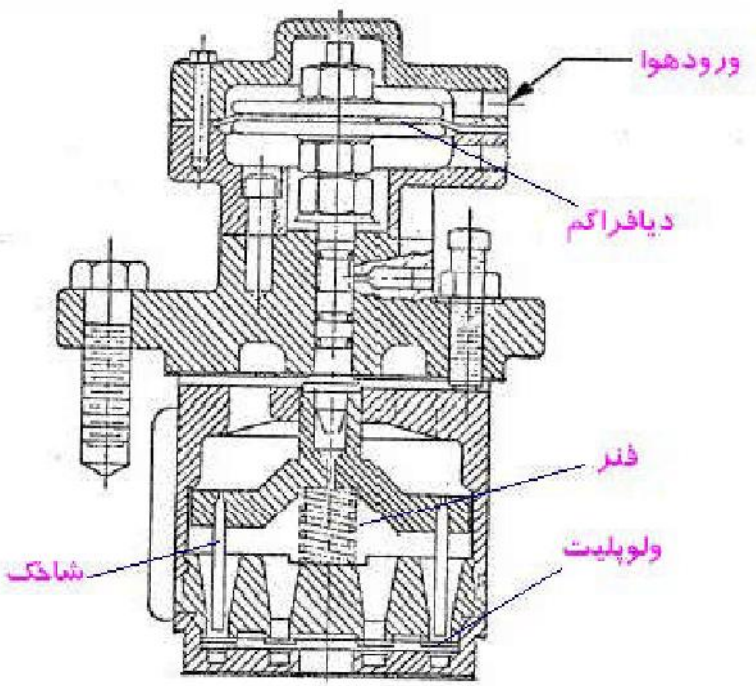
Unloader Valve ها که روی ولوهای ورودی نصب می شوند و کار باز نگه داشتن ولوهای ورودی را انجام می دهند دارای انواع الکترونیکی و پنیومانیکی هستند که به واسطه موجود بودن انواع پنیومانیکی در پالایشگاهها و مراکز صنعتی به توضیح ین نوع می پردازیم .

این سیستم ها به توسط هوای فشرده آبزار دقیق که مسیر آنها توسط سوئیچ ها (شیرهای) چند راهه یاSelector Switch به سیستم Unloader منتقل می شود کار می کند که از اجزاء و قطعات اصلی زیر تشکیل شده اند :

۱-دیافراگم که با اعمال هوای فشرده روی آن باعث حرکت دادن میله متصل به آن و اعمال حرکت به چنگ هایی که ولو پیت ها را حرکت می دهند .

۲-چنگک(شاخک) ها که حرکت دیافراگم ومیله متصل به ان را روی Valve Plate اعمال می کنند ولو پلیت ها را در حالت باز قرارداده (فشرده کردن فنرها) و باعث ازکار افتادن ولوهای ورودی می شوند .

۳--فنر که وظیفه آن بالا بردن چنگک ها و از کار انداختن سیستم Unloader هنگام قطع هوای فشرده روی قسمت بالای دیافراگم (حرکت دادن دیافراگم به سمت بالا) است و باعث می شود که ولو های ورودی کار اصلی بازوبسته شدن در اثر اختلاف فشاررا انجام دهندپس با اعمال هوای فشرده روی قسمت بالائی دیافراگمUnloaderباعث ازکار افتاده ولوهای ورودیUnload با قطع هوا باعث بکار افتادن ولوهاLoad می شود .



لازم به توضیح است که عملکرد سیستم های Unloader در جهت بالا بردن ایمنی و Safety دستگاهها و واحدهای عملیاتی بسیار مهم است و معمولا این سیستم ها طوری باید عمل کنند که با قطع جریان برق یا قطع هوای فشرده سیستم را در حالت Safe نگه دارند که در مراکز پالایشگاهی با قطع هوای فشرده کمپرسور در حالت Load قرار می گیرد و در صورتی که شرایط عملیاتی طوری ایجاب کند که با قطع جریان هوای فشرده کمپرسور باید Unloadگردد موقعیت فنر و Tapping ورودی هوای فشرده نیز باید تغییر کنند(یعنی هوای فشرده به قسمت زیردیافراگم ارتباط پیداکند).

لازم به توضیح است که مراحل بارگذاری وباربرداشتن از کمپرسور باید بصورت تدریجی انجام شود تاازایجادشش های اضافی روی قسمت های مختلف جلوگیری شود.

روش های تغییر Load (فلوی)کمپرسورهای رفت و برگشتی

روش های توضیح داده شده قبلی در رابطه با بدون بار کردنUnload و بارگذاری کمپرسورهای رفت و برگشتی بود که معمولا درحین راه اندازی و یا از سرویس خارج کردن کمپرسورها مورد استفاده قرار می گیرند ولی بحث فعلی در رابطه با تغییر فلوی خروجی از کمپرسورهای رفت و برگشتی است که بادیگر دستگاهها نظیر کمپرسورهای گریز از مرکزی (که با حالت Throtelling ولو و ورودی فلو تغییر پیدا می کند) متفاوت است و امکان تغییرات فلوی جزئی (دیدرانسیلی) برای کمپرسور های رفت وبرگشتی معمولا کمتر امکان پذیر است چون باعث گرم شدن کمپرسور و یا افزایش توان مصرف می شود که انواع روش های تغییر Load ومزایا ومحدودیت های آنهاذیلا توضیح داده می شود.

۱- -روش تغییر دور

۲-از کار انداختن تعدادی از ولوهای ورودی

۳ -تغییردادن کلرنس های سرسیلندر.

روش تغییرفلوبا تغییردادن دورکمپرسور

با عنایت به این که در اکثرمراکز صنعتی از الکتروموتورهای با دورهای ثابت جهت چرخاندن کمپرسور استفاده می شود این روش درهمه جا قابل استفاده نبوده و حتی درتوربین های بخاری و گازی نیز امکان تغییر دور در رنج وسیع وجود ندارد زیرا توربین ها در یک محدوده دور دارای بالاترین راندمانند و همچنین کم شدن دور توربین باعث کم شدن گشتاورتولیدشده می شود وتوان مورد نیاز برآورده نمی شود .

روش تغییرفلوباازکار انداختن ولوهای ورودی سرباته سیلندر

با توجه به اینکه اکثر کمپرسورهای رفت و برگشتی صنعتی از نوع دوبله یا Double Acting هستند و یا به عبارت دیگر قسمتهای سر سیلندر و ته سیلندر دو کمپرسورمجزا محسوب می شوند که بصورت موازی قرار می گیرند با Unload کردن ولوهای ورودی یک طرف سیلندر (سر سیلندر یا ته سیلندر) توسط سیستم های Valve Unloader یک طرف کمپرسوررااز کار انداخته و فلوی کمپرسور را می توان به نصف کاهش داد (50 درصد) و با Unload کردن ولوهای ورودی هر دو طرف سیلندر نیز فلوی کمپرسور به صفر می رسد .

پس اگر کمپرسور فقط به Valve Unloader مجهز باشد فلوی کمپرسور در سه رنج صفر پنجاه و صد در صد قابل تغییر است که معمولا برای کم کردن فشار و درجه حرارت روی Packing Ring ها و بالابردن طول عمر آنها وقتی نیاز به رنج فلوی پنجاه درصد باشد قسمت ته سیلندر در حالت Unload قرار می گیردوفقط قسمت سرسیلندر کارمی کند . (مثل کمپرسورهای C-201 و C-501 و C-2001 پالایشگاه اصفهان) .

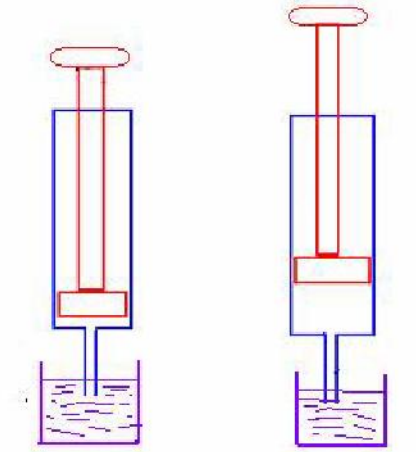
درجدول زیروضعیت فلوکمپرسوردرحالت های مختلف نشان داده شده است.

٪load	Unloader Valve	
	ته سیلندر	سرسیلندر
٪100	Load	Load
٪50	Unload	Load
٪0	Unload	Unload

لازم به توضیح است کارکردن بدون بارUnloadطولانی مدت کمپرسورهای رفت وبرگشتی که باسیستم فوق کارمی کنندباعث افزایش تدریجی درجه حرارت گازوسیلندرکمپرسورمی شودکه می تواندعواقب ناگواری برای کمپرسورداشته باشدبه همین دلیل برای جلوگیری ازاین موضوع یک رله زمانی روی کمپرسورنصب می شودودرصورتی که بعدازیک باچنددقیقه کارکرن بدون بارکمپرسورمرحله Loadگذاشتن روی کمپرسورانجام نشدکمپرسوربصورت اتوماتیک ازسرویس خارج شود.

روش تغییرفلوباتغییردادن کلرنس های سرسیلندر

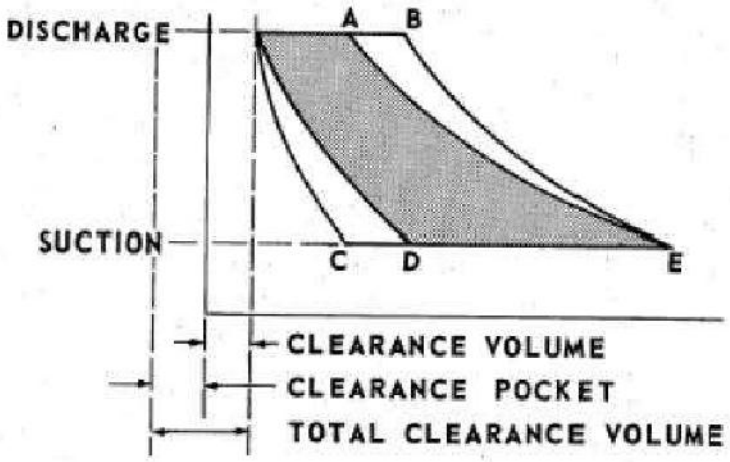
جهت درک بهتر عملکرد سیستم فوق به شکل زیر که دو سرنگ را در دو وضعیت مختلف نشان می دهد توجه نمایند . در سرنگ شماره یک پیستون در پایین ترین نقطه خود قرار گرفته و با کمترین حرکت آن به سمت بالا (در هر چند دهم میلی متر) مایع وارد آن می شود . در سرنگ شماره۲پیستون تقریبا در وسط کورس خود قرار گرفته و اگرآن راوارد مایع کرده وپیستون ان را به سمت بالا بکشیم باید در حد چندین میلی متر (یا سانتی متر) پیستون آن را به سمت بیرون بکشیم تا افزایش حجم لازم ایجاد شودو باعث کاهش فشار در داخل سیلندر گردد (فشار داخل سیلندر ازفشار جوکمتر شود) تا مایع در اثر اختلاف فشار وارد سرنگ شود به عبارت دیگر با کم کردن حجم اولیه سیلندر مایع زودتر و به مقدار بیشتر(باکورس ثابت) وارد سیلندر می شود و با زیاد کردن حجم اولیه سیلندر مایع دیرتر و نهایتا به مقدار کمتری وارد سیلندر می شود



شکل شماره یک　　شکل شماره دو

اصول کار پاکت ولوهایی هم که در کمپرسورهای رفت و برگشتی مورد استفاده قرار می گیرند نیز دقیقا مثل مثال فوق است یعنی با اضافه کردن حجم اولیه سیلندر باعث تاخیر در باز شدن(دیرترباز شدن) ولووروودی کمپرسور و نهایتا وارد شدن گاز کمتر به داخل سیلندر می شود .

درشکل زیراثرتغییر کلرنس روی منحنی های PVنشان داده شده است.



همانطورکه مشاهده می شودبازدشدن کلرنس سطح زیرمنحنی PVکه مبین مقدارکارانجام شده توسط کمپرسورروی گازاست کم می شود(فشارهای ورودی وخروجی تغییرمی کنند)وباعث کاهش فلوی کمپرسورمی شود.

پاکت ولوها معمولا روی قسمت سر سیلندر نصب می شوند(چون فضای بیشتری وجوددارد) و با اعمال سیگنال های الکتریکی یا پنیوماتیکی باعث باز شدن ولو مخصوص شده و حجم Pocket Valve به سر سیلندر اضافه یا کم می شود که در بعضی از کمپرسورها حجم Clearance Pocket در داخل مجموعه سر سیلندر قرار می گیرد(مثل کمپرسورهای۶۰۱آیزوماکس) و واسطه بین آنها یک ولو استPocket Valve که با فرمانی که به آن داده می شود می تواند حجم را به سیلندر اضافه و یا کم نمایدو در بعضی ازکمپرسور های دیگر ازیک مخزنی Bottle Clearanceکه روی سرسیلندر نصب شده به توسط یک عدد کنترل ولو و فرمانی که به کنترل ولو داده می شود می تواند حجم مخزن را به سر سیلندر اضافه یاکم نماید . (این سیستم روی کمپرسورهای C-101 و C-603 پالایشگاه اصفهان نصب است) .

انواع Pocket Clearance ها

Clearance ها دارای حجم مشخصی هستند که معمولا با دقت طراحی می شوند و در اختیار کار مران قرار می گیرند . اگر حجم Clearance Pocket ها بیشتر از حد طراحی انتخاب شود می تواند باعث Shut Off گردد که بر ی کمپرسورها بسیار می تواند خطرناک باشد بخصوص برای موقعی که شرایط عملیاتی نظیر فشار ورودی کاهش یابدیا فشار ودرجه حرارت خروجی افزایش پیدا می کند. بدین مفهوم که با فزایش حجم اولیه سیلندرونوهای ورودی دیرتر باز می شوند (گاز کمتری به کمپرسور وارد می شود) و کم شدن گاز داخل کمپرسور باعث می شود فشار کمپرسور نتواند افزایش پیدا کند(گاز در داخل کمپرسور حبس می شود) و درمدت چند دقیقه باعث افزیش درجه حرارت و .....می شود .

کلرنس پاکت ها ازنظرنحوه کارائی دردودسته زیرطبقه بندی می شوند:

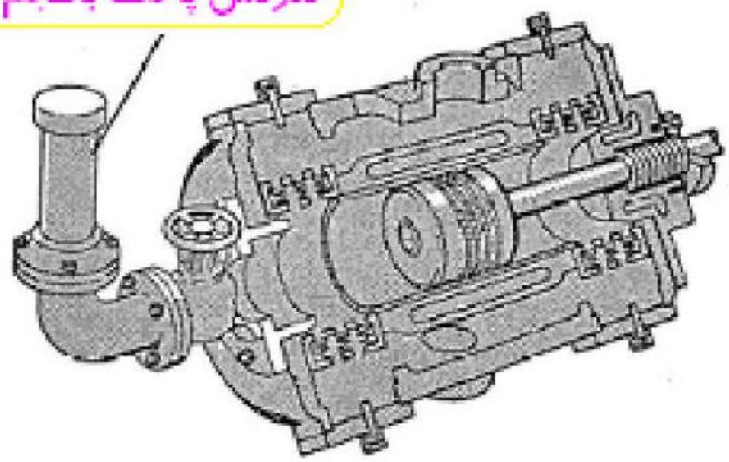
الف Fixed Clearance Pocket

ب Variable Clearance Pocket Valve

کلرنس پاکت های باحجم ثابت Fixed Clearance Pocket

این سیستم ها صوری طراحی می شوند که با باز و بسته کردن پاکت ولو حجم Cleararance Pocket به سر سیلندراضافه و یا کم شود .در اکثر کمپرسور ها این حجم طوری صراحی می مشخصیشود که میزان فلوی سرسیلندر را بتواندتا ۲۵ درصد کم یا زیاد نمایند یعنی با اضافه شدن این حجم به سر سیلندر فلوی خروجی از قسمت سر سیلندر به نصف کاهش پیدا می کند (به عبارت دیگر فلوی کلی سر و ته سیلندر کمپرسور به ۷۵ درصد می رسد) و با بستن ولو مربوطه یا برداشتن این حجم از سر سیلندر فلوی کمپرسور به صد در صد می رسد .

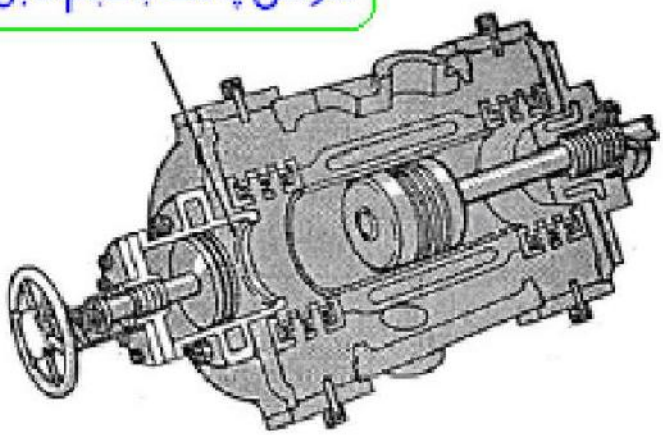
کلرنس پاکت باحجم ثابت



کلرنس پاکت های باحجم متغیرPocket Valve Variable Clearance

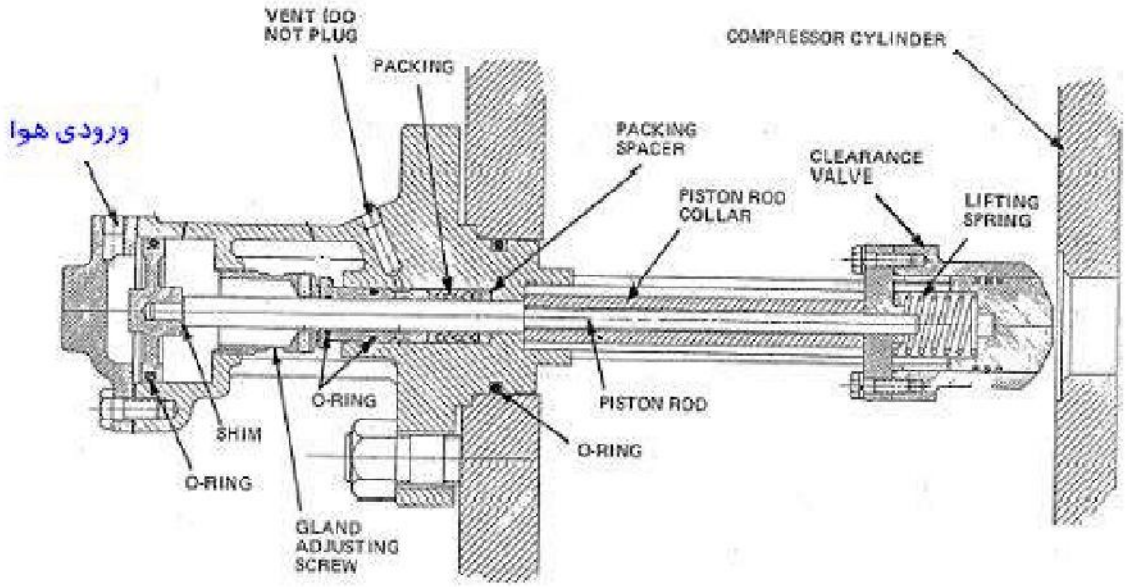
در این نوع سیستم ها تمامی حجم Clearance pocket مثل حالت قبل اضفه یا کم نمی شود بنکه به توسط ولوی که روی آن نصب شده است با حرکت دادن پیستون به سمت جلو یا عقب میزان کم و زیاد کردن حجم را می توان بصورت دیفرانسیلی(جزئی) تغییر داد ومعمولا طوری طراحی می شود که میزان فلوی خروجی ازسرسیلندر کمپرسورین صفر تا پنجاه درصد تغییرداده شود (به عبارت دیگر میزان فلوی خروجی از کمپرسور را وقتی فسمت ته سیلندر در حالت Loadاست از ۷۵ تا صد در صد)و با دقت بیشتری تنظیم نمود که در کمپرسورهای صنعتی معمولا از این روش کمتر استفاده می شود .

کلرنس پاکت باحجم قابل تغییر



درکمپرسورهای C-601 بخشی ازتغییرات فلوتوسط کلرنس پاکت وتوسط سیستمی به نام پاکت ولو انجام می شودکه بافشارهواکارمی کندوبازنمودن مسیرورودهواحجم کلرنس پاکت راازحجم سرسیلندرکم می کندوباعث ۲۵درصدتغییردرفلوی کمپرسورمی گردد.

درشکل زیرشعاعی ازپاکت ولو کمپرسورهای ۱۰ نشان داده شده است.



تغییرفلو بصورت ترکیبی ازاستفاده از Pocket Valve و Unloader Valve ها

همانطور که قبلا توضیح داده شد Clearance Pocket Valve ها که در سر سیلندر نصب می شوند میزان فلوی کلی کمپرسور را تا ۲۵ درصد تغییر می دهند و Unloader Valve ها نیز قادر به تغییر پنجاه درصد فلوی کمپرسورند (هرطرف کمپرسور پنجاه درصد) در صورتی که از دو سیستم فوق بصورت توامان استفاده گردد امکان تغییر Load از صفر به ۲۵ درصد ، ۵۰ درصد ، ۷۵ درصد وصد درصد به راحتی امکان پذیر است که بسته به شرایط کمپرسورها بیشتر اوقات از این سیستم استفاده می شود(مثل کمپرسورهای C-603و C-101) وقتی ولوهای ورودی هر دو طرف سیلندر (سرو ته) در حالت Unload باشند (ولوپلیت ها حرکت نکنند یعنی ولوهای ورودی طرفین سیلندر از کارافتاده باشند) فلوی کمپرسور به صفر می رسد و وقتی ولوهای قسمت ته سیلندر در حالت Unload(یعنی ته سیلندر فلوندا شته باشد) و ولوهای سر سیلندر در حالت Load و Pocket Valve نصب شده روی سر سیلندر حجم Clearnce Pocket را به سر سیلندر اضافه نماید Load کمپرسور ۲۵ درصد است و وقتی فقط ولوهای ورودی یک طرف سیلندر Unload می شود (درنتیجه ته سیلندر) فلوی کمپرسور به ۵۰ درصد می رسد و وقتی ولوهای ورودی هر دو طرف سیلندر در حالت Load قرار می گیرند و حجم Clearance Pocket با بار کردن Pocket Valve به سر سیلندر اضافه می شود (به محای دیگر Pocket.Valve در حالت Unload قرارمی گیرد) فلوی کمپرسور۷۵ درصدمی رسد و وقتی تمامی ولوهای ورودی و Pocket Valve در حالت Load قرار گرفته باشند فلوی کمپرسور به ۱۰۰ درصد می رسد (این سیستم روی کمپرسورهای 603 و 101 موجود است).

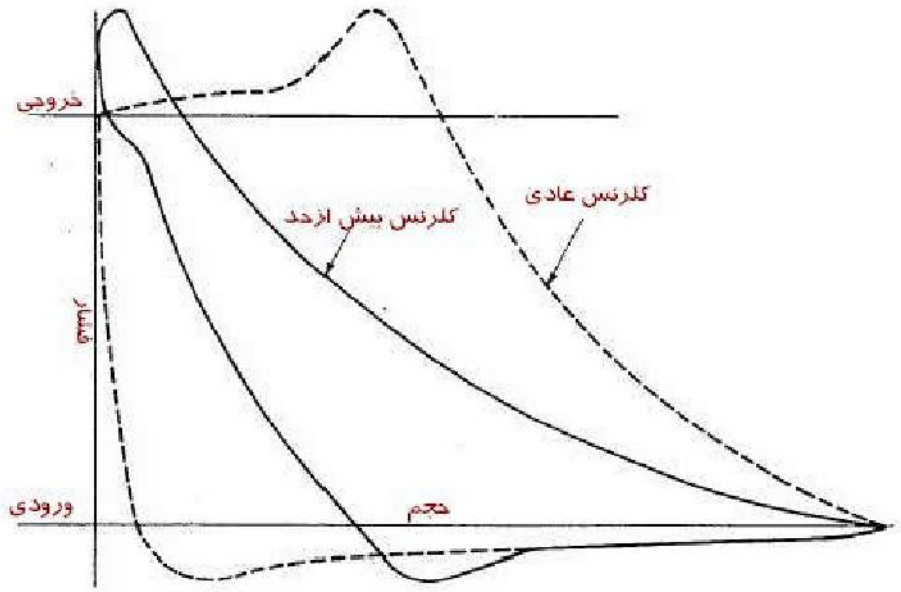
لازم به توضیح است که در کمپرسورهای چند مرحله ای Loadتمامی مراحل کمپرسور باید به یک اندازه باشد مثلا اگر ولوهای ورودی ته سیلندر مرحله یک کمپرسور در حالت Unload باشد (یا Load مرحله یک کمپرسور ۵۰ درصد باشد) باید ولوهای ورودی ته سیلندر مرحله دو کمپرسور نیز در حالت Unload باشد درغیراین صورت باعث گرم شدن مراحل بعدی کمپرسور می شود چون اگر Loadمرحله دوم کم نشود باعث افت فشاردرورودی مرحله دوم می شود(مرحله دو م کمبود فلو پیدا می کند) که باعث گرم شدن گاز و افزایش توان مصرفی کمپرسورو ..... می شود.

٪load	Unloader Valve		Pocket Valve
	ته سیلندر	سرسیلندر	
٪100	Load	Load	Load
٪75	Load	Load	Unload
٪50	Unload	Load	Load
٪25	Unload	Load	Unload
٪0	Unload	Unload	Load

ذکر این نکته نیز ضروری است که استفاده از روش های مثل نیمه بار گذاشتن Throttlingولو ورودی اصلی (Block Valve)که معمولا در کمپرسورهای گریز از مرکزی از آن استفاده می شود برای کمپرسورهای رفت و برگشتی کاملا منسوخ است چون باعث افت فشار در قسمت ورودی کمپرسور (کم شدن فشار ورودی) ، افزایش توان مصرفی (یعنی بجای اینکه توان مصرفی کم شود باعث افزایش آن می شود)و گرم شدن کمپرسور می شود چون حالت Throttling باعث افت فشار درورودی ونهایتا افزایش اختلاف فشاربین ورودی و خروجی کمپرسور و افزایش سطح زیر منحنی PV می شود.

همچنین Circulation جریان گاز از خروجی به سمت ورودی کمپرسور با عنایت به گرم بودن گاز خروجی نیاز به نصب کولرهای بین مرحله ای اضافی (جهت برگرداندن گاز)داردکه در کمپرسور های رفت وبرگشتی کاملامنسوخ است وبه دلیل خطرناک بودن گازاین کمپرسورهاVentکردن گازبطرف اتمسفرنیزمردوداست.

البته افزایش دادن بیش ازحدکلرنس نیزمی تواندعواقب سوئی داشته باشدواگرازحدطراحی افزایش پیدانمایدمی تواندباعث ایجادقفل گازی درکمپرسورگرددبه عبارت دیگربایش ازحدکم شدن ظرفیت کمپرسورفشارداخل سیلندرنمی تواندانقدرافزایش پیداکندتابتواندولوخروجی رابازنمایدودراین صورت امکان ورودگازبه کمپرسورنیزمیسرنمی شودوباعث می گرددولوهای ورودی وخروجی کمپرسوربسته بمانندونهایتاانرژی منتقل شده به گازداخل سیلندرباعث افزایش تدریجی گازوسیلندرمی گرددکه برای کمپرسوربسیارخطرناک است.



تاثیرات افزایش کلرنس

البته پدیده فوق درافزکاهش فشارورودی به کمپرسورهانیزمی تواندلتفاق بیفتدولذابرای جلوگیری ازاین موضوع درکمپرسورهای بزرگ مسیرهایSpilbackطراحی می کنندوبه توسط یک عددکنترل ولومقداری گازازمراحل فشاربالابطرف ورودی مراحل کمپرسورزبرگردانده می شودتادرشرایط عملیاتی بحرانی ودرحالتی که کلرنس پاکت دروضعیتUnloadاست مشکلی برای کمپرسوربوجودنیاید.

راه اندازی اولیه یا پس از تعمیرات اساسی کمپرسورهای رفت و برگشتی

هنگام راه اند زی اولیه یا پس از تعمیرات اساسی کمپرسورهای مسئول دستگاه باید کاملا متوجه عوامل غیر طبیعی مانند افزایش فشارهای ناگهانی ، حرارت زیاد ، صداهای غیر عادی و .....باشد و موارد زیر با دقت چک شوند .

۱-کلیه مسیر های روغن اعم ازسیستم لوله کشی، فیلترها ،کولرها(قسمت های Shellو Tube) پمپ هاباید بطور کامل هوا گیری شوندواز عملکرد سوئیچ تقلیل فشار روغن Low Oil Pressure Switch ودر سرویس آمدن پمپ یدک هنگام تقلیل فشار روغن پمپ اصلی اطمینان حاصل نمود.

۲-قراردادن فیلترهای موقت مسیر ورودی گاز واطمینان از باز بودن کلیه ولوهای ورودی و خروجی و اطمینان ازنظرتمیزبودن لوله های ما بین سیلندرهاکه درصورت کثیف بودن باید از صافی های موقت استفاده شود .

۳-دنبال کردن تمامی مسیرهای جریان گاز طبق نقشه هاو اطمینان از نصب شیرهای اطمینان روی مسیرهای خروجی سیلندرها وهوا گیری محل عبور آب کولینگ کولر های بین مرحله ای .

٤ اطمینان از تنظیم بودن کلیه شیرهای اطمینان طبق Setting های توصیه شده .

۵-برای راه اندازی اولیه بدون بار حداقل یکی از شیرهای ورودیSuction Valveرا از هرمرحله باز نموده تا کمپرسور بتواند فشار بگیرد (به منظور تمیز نگه داشتن داخل سیلندر سر پوش شیرهای باز شده ر مجددا درجای خود قرار دهید) .

۶-سیستم روغنLube Oil را به وسیله پمپ یدک به کار اندازید تا کلیه Bearing ها و Crosshead ها روغنکاری شوندو فشار اولیه روغن سیستم به وجود آید .

۷-سیستم روغنکاری قطره ای مربوط به سیلندر و سیل ها را به وسیله حرکت دادن دستی اهرم های مخصوص بکار اندازیدو از کار کردن پمپ های قطره ای اطمینان حصل کنید .

۷-میل لنگ Crank Shaft را چندین دور با استفاده از سیستمTurning Device (در صورت وجود) بچرخانید تا ارآزاد بودن ونبودن مانع در بین قسمت های مختلف اطمینان حاصل شود وهمچنین از تمیز بودن اجز کمپرسوربا نگاه سرپوش های بازرسی اطمینان حاصل شود .

۸-سیستم خنک کننده را در سرویس آورده و جریان مایع خنک کننده و نشتی مسیرها و اتصالات را بازرسی کنیدوکلیه مسیرهاوقسمت های سیستم کولینگ اعم از مسیرهای لوله کشی کولر های روغن کولرهای بین مرحله ای گاز(Intercoolerهاو Aftercoolerها)وسیستمJacket Cooling اطراف سیلندر وته سیلندرومحفظه استافین باکس رآبازدید کنید .

۹-سوئیچ تقلیل فشار روغنLow Oil Pressure Switch را در سرویس آورید تا به هنگام راه افتادن کمپرسور و افزایش فشار روغن به وسیله پمپ اصلی ، پمپ یدک ر به صورت اتوماتیک از سرویس خارج کند (این عمل را در هر بار راه اندازی دقیقابابد کنترل شود) .

۱۰-اطراف کمپرسور را بازرسی نموده و اطمینان حاصل نمائید پرسنل تعمیرات وعملیات دستگاه آماده راه اندازی هستند .

۱۱-توربین (الکتروموتور) که قبلا آماده شده است را تدریجا در سرویس آورده و هنگامی که به سرعت نرمال رسید آن را از سرویس خارج کنید وزمان متوقف شدن آن را یادداشت کنید این زمان بایدنسبت به زمان های قبلی طولانی تر باشد که دلیل بر بهتر شدن وضع قطعات کمپرسور می باشد . در صورت مشاهده وضع غیر عدی کمپرسور باید فورا از سرویس خارج شود .

۱۲-کمپرسور را در سرویس آورده و برای مدت یک دقیقه در سرویس نگه دارید در این هنگام فشار روغن Lube Oil وسیستم روانکاری سیستم قطره ای (سیلندرها و سیل ها) را به دقت بازرسی کنید مقدار حرارت و جریان مایع خنک کننده باید در حد معمولی باشد .

نکته۱ : با دقت کامل آثار هر گونه حرارت و دود را از هواکش های بدنه کمپرسور بازرسی نموده و در صورت شنیدن صداهای غیر عادی فور کمپرسور را از سرویس خارج کنید .

نکته ۲: در صورت مشاهده دود از هواکش های بدنه و یا علائم هشدار دهنده ، دیگر پس از این که سیستم را از سرویس خارج نمودید قبل از خنک شدن کمپرسور قدام به باز کردن سرپوش های بازرسی کمپرسور نکنید در غیر این صورت امکان انفجار و صدمه دیدن به پرسنل وجود د رد .

۱۳-پس از یک دقیقه کمپرسور را از سرویس خارج کرده و قبل از خنک شدن کلیه سرپوش های بازرسی را باز کرده وحرارت روی Bearingها وCross Head و کلیه اجزاء بدنه کمپرسور راحس کرده و در صورت داغ بودن علت آن را بررسی و رفع کنید .

۱٤-مجددا کمپرسور را برای مدت ۵ دقیقه در سرویس نگه داشته و پس از این مدت آن را از سرویس خارج نموده و مراحل فوق را دوباره تکرار کنید . در این مرحله علاوه بر انجام موارد گفته شده ، سرپوش(کاور) شیرهای ورودی وخروجی باید ازلحاظ نشتی موردبررسی قرار گیرند.

۱۵-چنانچه حرارت دستگاه و کلیه ادوات بحالت عادی خود بودند اعمال فوق رابرای زمانهای ۱۵ دقیقه و ۳۰ دقیقه ، یک ساعت دو ساعت و چهر مجددا تکرار کنید .

قبل از بار گذاشتن کمپرسور آن را به مدت هشت ساعت بدون بار در سرویس قرار دهید .

۱۶-شیرهای ورودی و احتمالا خروجی را(که درمرحله قبل باز شده اند) در جای خود در موقعیت مناسب نصب کنید.

۱۷-پس از جایگزین شدن ولوهای دز شده ، ورودی گاز کم کم بازمی شودوکلیه لوله ها و سرپوش های ولوهای ورودی و خروجی از لحاظ نشتی مورد بررسی وآزمایش قرار می گیرند و در صورت مشاهده نشتی اقدام به رفع آن کنید . پس از انجام این کار فشار را می توان بالاتر برده و همین اعمال را با فشارهای عادی سیستم ادامه داد .

۱۸-گاز د خل کمپرسورتخلیه می شود وکلیه قسمت های داخلی سیستم موردبررسی مجدد قرار می گیرند.

۱۹-کلیه Clearance های بریتگ ها و Cross Head ها طبق جدول در حالت گرم اندازه گیری می شوند .

۲۰-دراین حالت کمپرسور آماده کار می باشد و می توان عملیات Purging را انجام داد.

چک های روتین وروزانه کمپرسورهای رفت و برگشتی

۱--چک کردن سطح روغن داخل محفظه میل لنگ Crankcase و Manzel Lubricator و اضافه کردن روغن در صورت نیاز.

۲-بررسی و اطمینان ازکارکردن پمپ های قطره ای روغن تزریقی به داخل سیلندر و پکینگ ها .

۳-خواندن و یادداشت کردن فشار گازورودی وخروجی ، تمامی مراحل و چک کردن افت فشار گازدرکولرها

٤-چک کردن فشارودرجه حرارت روغن ، وافت فشارروغن در فیلترهای روغن.

۵-خواندن و یادداشت کردن درجه حرارت گاز تمامی مراحل مختلف کمپرسور.

۶-چک کردن درجه حرارت روغن ، آب ورودی وخروجی ازکولرهاوجاکت کولینگ های مراحل مختلف.

۷-چک کردن میزان آب خنک کننده ورودی (وقتی از سیستم Forced Feed Cooling System استفاده شده است و اطمینان از عدم وجود حباب های گاز درخروجی آب کولینگ و نشت احتمالی گاز از ترک های سیلندرو سر سیلندر.

لازم به توضیح است که افزایش درجه حرارت خروجی آب بطور طبیعی بین 8-6درجه سانتیگراد است و حداکثر مجاز آن۱۰ درجه سانتیگراد می باشد که با تنظیم کردن میزان آب جاکت کولینگ سیلندر تنظیم می شود .

۸-چک کردن نحوه عمل ولوهای ورودی و خروجی سیلندرها از نظر سر و صدا ، لرزش وگرما.

۹-چک کردن سر وصدا و لرزش اجزء متحرک ودیگر قطعات .

۱۰-چک کردن میزان افزایش درجه حرارت بدنه کمپرسور ، Cross Head Guide ، سیلندر و

۱۱-چک کردن میزان(وتغییرات)نشتی رینگ ها و پکینگ های آب بندکننده گازسیلندرهای مختلف باانداره گیری میزان افزایش درجه حرارت گازخروجی از مسیرVentسیل هاوفلومترها.

۱۲-چک کردن سر و صدا ولرزش های غیر عادی الکتروموتور، توربین بخارو گیرباکس (در صورت استفاده).

۱۳-قرائت و ثبت میزان قدرت مصرفی kw ولتاژ و آمپر الکتروموتور .

۱٤-چک کردن سطح مایع داخلSnuberهای ورودی و تخلیه به موقع Separator ها وCondensate Tank واطمینان ازعملکرد مناسب Trapهابرای تخلیه اتوماتیک مایعات گازی جمع آوری شده دراسنابرها

۱۵-باز کردن ولوهای تخلیهSnubberهای ورودی کهTrapاندارند برای خارج کردن مایعات هر چند ساعت یک باربانوجه به تجربیات قبلی .

۱۶-چک کردن رنگ مایع تخلیه شده ازTrapو روغن تخلیه شده از پکینگ ها (ماشین های غیر عادی دستگاه ها را می توان ازتغییر رنگ مایع تخلیه شده آنهاتشخیص داد) .

۱۷-حرکت کردن سطح مایع درمخزن SeparatorTankجهت اطمینان (در صورتی که استفده شده باشد).

۱۸-درصورت نیاز باز کردن مسیر Vent گیج های فشاربرای دقت بیشتر (درصورتی که وجود داشته باشد).

۱۹-تزریق گریس یا روغن به اجزاء دوار مثل یا تاقانهای الکتروموتوروکوپلینگ های دنده ای طبق دستور العمل های کارخانه سازنده .

۲۰-چک کردن اجزاء و قطعات سیستمDriver (توربین بخاریاالکتروموتور)

چک های روتین راه اندازی اولیه و پس از تعمیرات اساسی کمپرسورهای رفت و برگشتی

در راه اندازی اولیه ویا پس ازهر بار تعمیرات اساسی کمپرسورهای رفت و برگشتی موارد زیر باید چک شوند

۱-تمیز کاری کلی اطراف کمپرسور و سرپوش های بازرسی جهت جلوگیری از نفوذ اجسام خارجی به داخل سیستم روغن وکمپرسور.

۲-جمع آوری تمامی ابزارهای کاری از اطراف کمپرسور یا روی چرخ طیار Flywheel

۳-کلید پیچ و مهره های دستگاه باید طبق جدول و تورک های(گشتاور) رانه شده سفت شوند و کلیه پیچ هائی که در قسمت های متحرک کمپرسور واقع شده ندلاک شوندو به وسیله سیم های مخصوص به یکدیگر متصل گردند .

٤-کلیه فواصل پیستون از سر وته سیلندر طبق میزان Clearance نوشته شده بر روی سیلندر اندازه گیری وتنظیم شود و از صحت میزان آنها مطمئن شد .

۵ از کارکرد کلیه سیستم های خنک کننده ، پمپ ها ، گرم کننده ها ، فیلترها و نظایر آنهاومسائل قبل از راه اندازی توربین های بخار ائم از سیستم روغنکاری خشک کردن بخاروگرم کردن توربین وراه اندازی ان طبق دستور العمل های کارخانه سازنده باید اطمینان حاصل کرد .

این چک هاشامل:

الف- چک کردن سیستم روغنکاریLube Oil .

ب-چک کردن روغنکاری سیلندرها و پکینگ رینگ ها .

ج-چک کردن سیستم های خنک کننده.

چک کردن سیستم روغنکاریLube Oil

مهمترین عامل در کارآیی مفید دستگاه ها نوع صحیح روغن و سیستم روغنکاری است که شامل روغنکاری یاتاقانهای نامت و متحرک وکراس هدها وپین های آنها است (سیستم Lube Oil) و روغنکاری داخل سیلندر و پکینگ رینگ ها (سیستم روغنکاری قطره ای) است که در راه اندازی اولیه و پس از هر تعمیرات اساسی (O/H) کمپرسورها باید مورد توجه قرر گیرند .

۱-موم های صد زنگ بکار برده شده بر روی کمپرسور در روغن قابل حل شدن است واحتیاج به تمیز کاری این مواد با مواد دیگری نیست (برای کمپرسورهائی که جدیدا نصب می شوند) .

۲- اطمینان از تمیز بودن و عاری بودن سرپوش ها و قسمت های مختلف ز خاک ، شن و دیگر کثافات که در صورت نیاز به تمیز کاری بایدبا پارچه های بدون نخ های آزاد و با مایع تمیز کننده پاک شوند که به منظور سهولت انجام کار معمولا داخل کمپرسور (محفظه میل لنگ) رنگ سفید زده شده است تا کثافات و اجسام خارجی به راحتی قابل رویت باشند .

۳-هنگام شستشوی لوله های داخلی Flushing و بدنه کمپرسورها و دیگر ماشین آلات از روغن هایی باید استفاده شود که غلظت آن کمتر از غلظت روغن اصلی سفارش شده کارخانه باشد تا قابلیت نفوذ و حرکت آن در کلیه منافذ و راهگاه ها بهتر باشد . لازم به توضیح است که با توجه به نوع روغن های حفاظتی استفاده شده نوع روغن برای کار Flushing توسط کارخانه سازنده پیشنهاد می گردد

٤-هنگام شستشو وتمیز کاری مسیرهای روغنFlushing باید مسیرهای ورودی روغن به کلیه یاتاقانها از مسیر خارج شوند و ابتدا مسیرهای لوله کشی پمپ ، کولرها ، فیلترها و ..... تمیز گردند . که در این مرحله افت فشار روغن در داخل فیلترها باید به دقت تحت نظر قرار گیرند و با افزایش افت فشار فیلتر ها تعویض ، بازرسی و تمیز شوند هنگامی که افت فشار روغن پس از چند ساعت سیر کولیش تغییر نکرد و ثابت ماند مسیرهای ورودی روغن به یاتاقانها را بصورت تک تکی می توان وصل کرد . (با برداشتن Blank های مسیرهای روغن یاتاقا ن ها) که این عمل متناوبا برای هر یاتاقان به مدت نیم ساعت باید ادامه پیدا کند و پس از اتصال آخرین یاتاقان عملیات تا چهار ساعت دیگر ادامه پیدا کند .

۵- هنگام عملیات Flushing هر پانزده دقیقه یک بار میل لنگ را باید یک چهارم دور چرخاند .

۶-کلیه اتصالات و سیستم های روغن باید از نظر نشتی مورد بازرسی قرار گیرند .

۷-پس از اتمام کار Flushing روغن کثیف داخل سیستم تخلیه می شود و روغن پیشنهادی کارخانه سازنده به داخل محفظه روغن ریخته می شود و سطح آن تنظیم می شود پس از شارژ روغن موتور برقی یدک بکار انداخته می شود و سپس به اندازه حجم روغن کم شده که درون لوله ها ، کولرها و ....رفته است مجددا مخزن روغن تا ارتفاع مشخص شده پر می شود لازم به توضیح است که در صورتی که سطح روغن مخزن از حدود شاخص نشان دهند بیشتر باشد در اثر برخورد میل لنگ Crank Shaft با سطح روغن ایجاد کف شده که باعث افت فشار روغن ومخلوط شدن روغن وهوا شده که باعث اختلال درسیستم روغکاری یاتاقان هاوخرابی آنهامی شود .

۸ -اطمینان از تنظیم بودن و کالیبره بودن تمامی شیرهای کنترل Control Valve ، نشان دهنده های فشارPressure Guage نشان دهنده های درجه حرارت ، ترموکوپل ها ، سوئیچ ها و ترانسمیترها و.....

۹-چک کردن کلیه سوئیچ های که به وسیله عامل فشار تغذیه می شوند (فرمان می گیرند تحریک می شوند و عمل می کنند) به وسیله تغییر فشار سیستمی که سوئیچ برای آن تدارک شده است و به میزان مورد نظر .

الف-چک اخطار دهنده Main Oil Pump Failure (Stand By Pump Running) .

جهت در سرویس آمدن پمپ یدک با باز کردن مسیری که روی خروجی پمپ یدک است و پایین آمدن فشار روغن تا میزان Setting مربوطه واطمینان ازدرسرویس آمدن پمپ یدک.

ب- امتحان کردن سیستم اخطار دهنده Low Oil Pressure .

مثل حالت فوق روی Setting های توصیه شده برای Alarm و Shut Down واطمینان ازصحت کار ان.

ج- امتحان کردن اخطار دهنده Filter High Differential Pressure.

این سیستم وضعیت گرفتگی فیلتر روغن را نشان می دهد با بستن Tapping روی خروجی فیلتر و بالا بردن فشار خروجی فیلترواطمینان از عملکرد آن.

۱۰-چک کردن کلیه سوئیچ هایی که به وسیله عامل درجه حرارت تغذیه می شوند (فرمان می گیرند ، تحریک می شوند و عمل می کنند) وزودی قسمت های مختلف اعم از یاتاقانها ، مسیرهای روغن ، مسیر خروجی کولر روغن ، مسیر خروجی روغن از یاتاقانها مسیر های ورودی وخروجی گاز مراحل مختلف کمپرسور .....نصب شده اند با قراردادن آنها در مایع با درجه حرارت متناسب واصمینان از میزان Settingوعملکرد مناسب آن در شرایط طراحی وعملیات.

۱۱-چک کردن شیرهای یک طرفه Cheek Valveو اطمینان از جهت نصب آنها .

۱۲-چک کردن کلیه شیرهای اطمینان روغنSafety Valveطبق Setting توصیه شده وزمان مقررشده برای هر کدام از آنها.

۱۳-اطمینان از کارکرد مناسب هیترهای روغن (برقی ، بخاری) ونحوه عمل کردن آنها در درجه حرارت مناسب .

۱٤-هواگیری کلیه مسیرهای روغن عم از فیلترها ، کولرها و .....

چک کردن روغنکاری تزریقی سیلندرها و پکینگ رینگ ها

تمیز کردن و پر کردن مخزن روغنکاری قطره ای Manzel Lubricatorبراساس روغن پیشنهاد شده کارخانه سازنده .

باز کردن لوله های روغن ورودی سلندرها و Packing Ring ها(قبل از Cheek Valve) و اطمینن از نحوه قرارگیری و باز بودن کلیه مسیر ها آنهاواطمینان از نحوه نصب Check Valveها وآب بند بودن آنها

هواگیری پمپ های قطره ای واطمینان از ورود روغن به داخل سیلندرها وپکینگ رینگ ها.

اطمینان از مسدود نبودن مسیرهای روغن (در موقعی که پیستون ها از داخل سیلندر بیرون آورده شده است).

اطمینان از صحت کار سوئیچ Low Oil Level Alarm روی بدنه Manzel Lubricator .

اطمینان از صحت کار گرم کننده روغن در درجه حرارت مناسب .

چک کردن سیستم خنک کننده

پس از هر بار تعمیرات اساسی و قبل از راه اندازی کمپرسور کلیه سیستم های خنک کننده اعم از Intercooler ها After Cooler ها ، سیستم های Jacket Cooling و سیستم های خنک کننده روی سیل ها و کولرهای روغن باید به وسیله جریان آب(یاموادشیمیائی مناسب) خوب شسته شوند(جت) و رسوبات و مواد زاید از طریق خروجی هاDrains دفع گردند . این شستشو در مورد سیستم خنک کننده روی سیل ها باید به دقت انجام شود و قبل از اتصال مایع خنک کننده به این قسمت ها کلیه ذرات و زنگ ها از لوله ها خرج شده باشند (به دلیل اینکه کانال های اطراف سیل ها خیلی باریک است) .

لازم به توضیح است که برای جلوگیری از ایجاد رطوبت در داخل سیلندر باید حرارت مایع خنک کننده هنگام ورود بیشتر ازدرجه حرارت ورودی گاز به سیلندر باشد (بخصوص در فصل سرما که این کار معمولا با تنظیم کردن مقدار آب ورودی به سیلندرها انجام می شود) چون رطوبت د خل سیلندرها باعث شسته شدن

روغن تزریق شده به داخل سیلندر می شود و باعث شکسته شدن شیرهای ورودی و خروجی کمپرسور و باعث از بین رفتن سیل ها و پیستون رینگ ها می شود .

کلیه مسیرها و قسمت های سیستم های خنک کننده باید بطور کلی هواگیری شوند و جریان مایع خنک کننده باید به گونه ای باشد که حداکثر اختلاف درجه حرارت بین مایع خنک کننده و جاهایی که خنک کار می شوند داشته باشد (حدود ده تا بیست درجه فارنهایت) و تمیزی وجریان داشتن آب ورودی باید مرتبا از طریق شیشه Sight Glassجریان مایع خنک کننده بازدید و بازرسی گردند .

معایب روتین وروش های رفع عیب انهادر کمپرسورهای رفت و برگشتی

۱-مسائلی که باعث بالا رفتن دمای گازخروجی ازکمپرسور می شود

۲-مسائلی که باعث ورود مایع داخل کمپرسور.

۳-مسائلی که باعث شکسته شدن ولوهد وفنرها می شود.

٤-مسائلی که باعث کوبشKnockدرسیلندر وبدنه کمپرسور می شود.

۵-مسائلی که باعث لرزش وارتعاشات می شود.

۶-مسائلی که باعث خط افتادن روی پیستون وداخل سیلندر.

۷-مسائلی که باعث کم شدن فشار روغن می شود.

۸-مسائلی که باعث بالارفتن فشارروغن می شود.

۹-مسائلی که باعث افزایش درجه حرارت روغن می شود.

۱۰-مسائل ومشکلات پمپ های قطره ای روغن.

۱۱-مسائلی که باعث کاهش قلو وظرفیت کمپرسور می شود.

۱۲ مسائلی که باعث نشتی بیش از حد از پکینگ ها می شود.

۱۳-سیستم های حفاظتی کمپرسور های رفت وبرگشتی.

که ذیلابه شرح هرکدام ازمواردفوق پرداخته می شود.

مسائلی که باعث بالا رفتن دمای گاز خروجی از کمپرسور می شود

۱-ناکافی بودن آب خنک کننده اطراف سیلندر یا مسدود بودن و وجود رسوبات داخل مسیرهای آب Jacket که باعث کم شدن انتقال حرارت تولید شده می شود.

۲- خرآبی ولوهای ورودی یا خروجی که باعث برگشت مجدد گاز به داخل کمپرسور می شود با خرآبی محل قرار گیری ولودرداخل سیلندر یامناسب نبودن گسکت زیر ولو.

۳- خراش روی Liner و یا پیستون رینگ ها که باعث نشت گاز فشرده شده گرم از قسمت سر سیلندر به قسمت ته سیلندر می شود ویا بالعکس (بالا رفتن دمای گاز ورودی)

٤ - روغنکاری ناقص داخل سیلندر یانامناسب بودن نوع روغن که باعث افزایش اصطکاک بین رینگ ها وجداره سیلندر وتولید حرارت بیشتر می شود

۵- سفت بودن(سایز نبودن سیل های نو) بیش از اندازه Packing که باعث افزایش اصطکاک می شود.

۶- بالا بودن فشار خروجی کمپرسور که به همان نسبت باعث بالا رفتن درجه حرارت گاز می شود.

۷- بالا بودن دمای گاز ورودی به سیلندر مراحل میانی(در اثر خوب عمل نکردن Inter Cooler ها)وورود گاز گرم به داخل مراحل میانی کمپرسور .

۸- پایین بودن فشار ورودی کمپرسور که باعث بیشتر شدن اختلاف فشار ورودی وخروجی شده ونهایتا باعث بیشتر گرم شدن گاز خروجی از کمپرسور می شود

۹- شکستگی رینگ ها یا سایش بیش از حد آنها که باعث زیاد شدن نشتی داخلی از سر سیلندر به قسمت ته سیلندروبالعکس شده وباعث ورود گاز گرم به داخل کمپرسور می شود.

۱۰-جام شدنSeizureرینگ ها و بازی نکردن آنها در جای خود که باعث نشتی داخلی می شود.

مسائلی که باعث ورود مایع در داخل سیلندرمی شود

۱- خرابی گسکت سر سیلندر وورود آب کولینگ ازبین ترک گسکت ها.

۲- ترک داشتن سیلندر یا سر سیلندر

۳- تشکیل کندانس به دلیل پایین بودن دمای سیلندر که بابه موقع باز کردن آب ورودی سیستم جاکت کولینگ وتنظیم نا مناسب آن غالبا بخصوص درفصول سرد به وجود می اید.

٤- ورود مایع به دلیل مسائل عملیاتی و خوب عمل کردن جدا کننده ها و تراپ ها .

۵-مبعان گازهای باقی مانده در داخل کمپرسور در زمانی که کمپرسور در سرویس نبوده است .

۶-بسته بودن سیستم بخار گرم کننده Snubberهای ورودی بخصوص در فصول سرد کمک به تشکیل مایعات گازی می کند.

۶ مناسب نبودن سیستم لوله کشی که باعث جمع شدن مایعات درقسمت های Low Pointمی شود.

۷-عملکردنامناسب تراپ ها ی زیر استابر ها یا کولرهای بین مرحله ای.

مسائلی که باعث شکسته شدن ولوها و فنرها می شود

۱- ورودگازکثیف به داخل کمپرسورکه باعث ایجادضربه گیر افتادن بین قطعات وسایش سطوح آب بندی وجام شدن فنرها می شود.

۲- ورود مایع در داخل سیلندرکه بعث ضربه شدید به ولو پلیت ها وچسبندگی سطوح آب بندی و ولوها می شود.

۳- تزریق روغن بیش ازحد داخل سیلندر که باعث چسندگی سطوح آب بندی ولو وتشکیل مایع درداخل سیلندرمی شود وکم بودن آن بعث گرم شدن گاز وخرابی زودرس آنها می شود.

٤- تشکیل کک در داخل سیلندر وولوها به دلیل روغن کاری ناقص و بالا رفتن درجه حرارت گاز و با استفاده از روغن نامناسب .

۵-خطهای ناشی از نصب ولو که باعث حرکت کردن ولودر محل نشیمنگاه خود(به دلیل از د بودن Jack Bolt آن یانامناسب بودن گسکت زیرولو) وافزایش ارتعاشات می شود.

۶-زیاد بودن حرکت ولو پلیت(Valve Lift).

۷- تغییرات ناگهانی فشار داخل کمپرسورResonans Pulsationکه معمولا ناشی از تغییر Loadناگهانی روی کمپرسور است یا به دلیلShut Offشدن کمپرسور به دلیل بیش از حد کم شدن فشار ورودی است.

۸-معیوب بودن سیستم Unloader که باعث می شود تغییرLoad بصورت ناگهانی انجام شود.

مسائلی که باعث کوبش (Knock) درسیلندر و بدنه کمپرسورمی شود

۱- تنظیم نبودن کلرنس های های سروته پیستون باسروته سیلندرکه باعث برخـورد پیستون بـه سیلندرمی شود.

۲- شل بودن مهره کراس هد روی Rod Piston که باعث ازادشدن پیستون وبرخوردآن باسیلندر می شود.

۳-شل بودن مهره سر پیستون وآزاد شدن پیستون روی Rod Piston که باز باعث برخوردآن باسیلندر مـی شود.

٤- آزاد بودن Liner در داخل سیلندر که باعث حرکت آن درسیلندر می شود.

۵- آسیب دیدن کراس هدکه باعث حرکت اضافی آن شده وباعث تحریک دسته پیستون وپیستون می شود.

۶- ورود مایعات گازی داخل سیلندر که باحرکت پیستون به سمت جلو رانده می شود وبه سـر بلنـه سـیلندر کوبیده می شود.

۷- تجمع رسوبات کربنی درداخل سیلندر.

۸-شل بودن ولوها وکاور ولوها و Jack Bolt آنها که باعث لرزش وکـوبش ولـو درمحـل نـشیمن خـود مـی شوند

۹- آزاد بودن استافین باکس که باعث برخورد Rod Piston باآن می شود.

۱۰- آزاد بودن سر سیلندر به دلیل شل بودن پیچ های سرسیلندر.

۱۱- خراب بودن یا تاقانهای متحرک ، کراس هد یا پین کراس هد .

۱۲- زیاد بودن کلرنس های برینگ های ثابت ومتحرک ، کراس هد وپ پین کراس هد .

۱۳- حرکت کردن رینگ هاPiston Ring وRider Ring در شیارهای روی پیستون به دلیل لاغر بودن رینـگ ها یا خرابی محل قرار گیری رینگ ها روی پیستون.

۱٤- خوب عمل نکردن ولوها به دلیل نامناسب بودن فنرها که باعث Fluttering می شود.

۱۵- جدا شدن وزنه های بالانس روی میل تنگ یا شل شدن پیچ های آنها .

مسائلی که باعث لرزش و ارتعاشات می شوند

۱- ساپورتینگ نامناسب سیستم های لوله کشی.

۲- شل شدن مهره پیستون و یا دسته پیستون .

۳- شل شدن پیچ و مهره های سیلندر و یا بدنه کمپرسور .

٤- شل شدن پیچ های فونداسیون یا نامـاسب بودن فونداسیون.

۵- بالا بودن فشار خروجی کمپرسور.

۶-گرفتگی در مسیر های سیستم لوله هی ورودی وخروجی.

۷- خرابی یاتاقانهای میل لنگ (ثابت و متحرک) یا زیاد بودن کلرنس آنها .

۸- زیاد بودن کلرنس کراس هد درمحل قرار گیری آن.

۹- زیاد بودن کلرنس پین کراس هد .

۱۰-آزاد بودن Flywheel روی محور.

۱۱-Missalignment کمپرسور وسیستم محرک.

۱۲- معیوب بودن سیستم Unloader .

۱۳- روغنکاری ناقص سیلندروافزایش اصطکاک .

مسائلی که باعث خط افتادن سطح داخلی Liner و پیستون

۱- ورود گاز کثیف به داخل کمپرسور به دلیل خوب عمل نکردن فیلترهای ورودی گاز .

۲- روغنکاری ناقص داخل سیلندر.

۳- وجود مایع در داخل سیلندر که باعث شسته شدن روغن تزریق شده به داخل سیلندر می شود .

٤- گرم شدن بیش از حد سیلندر.

۵-شکسته شدن ولووافتادن قطعات ان داخل سیلندر.

۶-بازشدن مهره ولووواردشدن ان داخل سیلندر.

مسائلی که باعث کم شدن ظرفیت کمپرسور می شوند

۱- زیاد بودن افت فشار در سیستم لوله کشی.

۲- خوب عمل نکردن ولوها .

۳-معیوب بودن سیستم Unloader .

٤-پایین بودن دور توربین.

۵- پایین بودن فشار ورودی .

۶- گرم بودن گاز ورودی به کمپرسور .

۷- زیاد بودن کلرنس های سر وته پیستون .

۸- نشتی بیش از حد Packing Ring .

۹- خرابی پیستون رینگ ها .

۱۰- کثیف بودن و یا مسدود بودن فیلتر ورودی گاز .

۱۱-گرفتگی مسیر ورودی گاز.

۱۲-بالا بودن فشار خروجی کمپرسور.

مسائلی که باعث نشتی بیش از حد پکینگ ها می شود

۱- سائیدگی زیاد Packing Ring ها .

۲- نامناسب بودن روغنی که روی سیل ها تزریق می شود و یا نامناسب بودن مقدار آن

۳-کثیف شدن رینگ های آب بندی وبا بوجود آمدن رسوبات کربنی روی آنها به دلیل بالا بودن درجه حرارت

٤- نامناسب بودن روغن استفاده شده.

۵- بالا بودن بیش از حد فشار کمپرسور .

۶- مسدود بودن مسیر خروجی Vent پکینگ ها .

۷- نامناسب بودن فواصل تکه های Packing Ring ها .

۸-خراشیدگی وناصاف بودن سطح Rod Piston .

۹- لاغر شدن و کش آمدن Rod Pistonدر اثر تنش های کششی .

۱۰- زیاد بودن میزان Run Out مربوط به Rod Piston.

۱۱- ناصاف بودن سطوح Packing Ring ها و یا تاب برداشتن آنها (نوع فلزی) در حین کار .

۱۲- لقی زیاد Packing Ring ها در کاسه های آب بندی Cups .

۱۳- هم محور نبودن محفظه و استفین باکس با Rod Pistonوتماس آن با بدنه .

۱۳-مسدود بودن مسیرهای Cooling.

۱٤-مسدودنبودن مسیر تهویه محفظهPacking Ringها.

۱۶-نصب غلط رینگ های آب بندی.

سیستم های Condition Monitoring کمپرسور های رفت وبرگشتی

۱=سیستم اندازه گیری دمای ولوها

۲-سیستم اندازه گیری ارتعاش ولوها

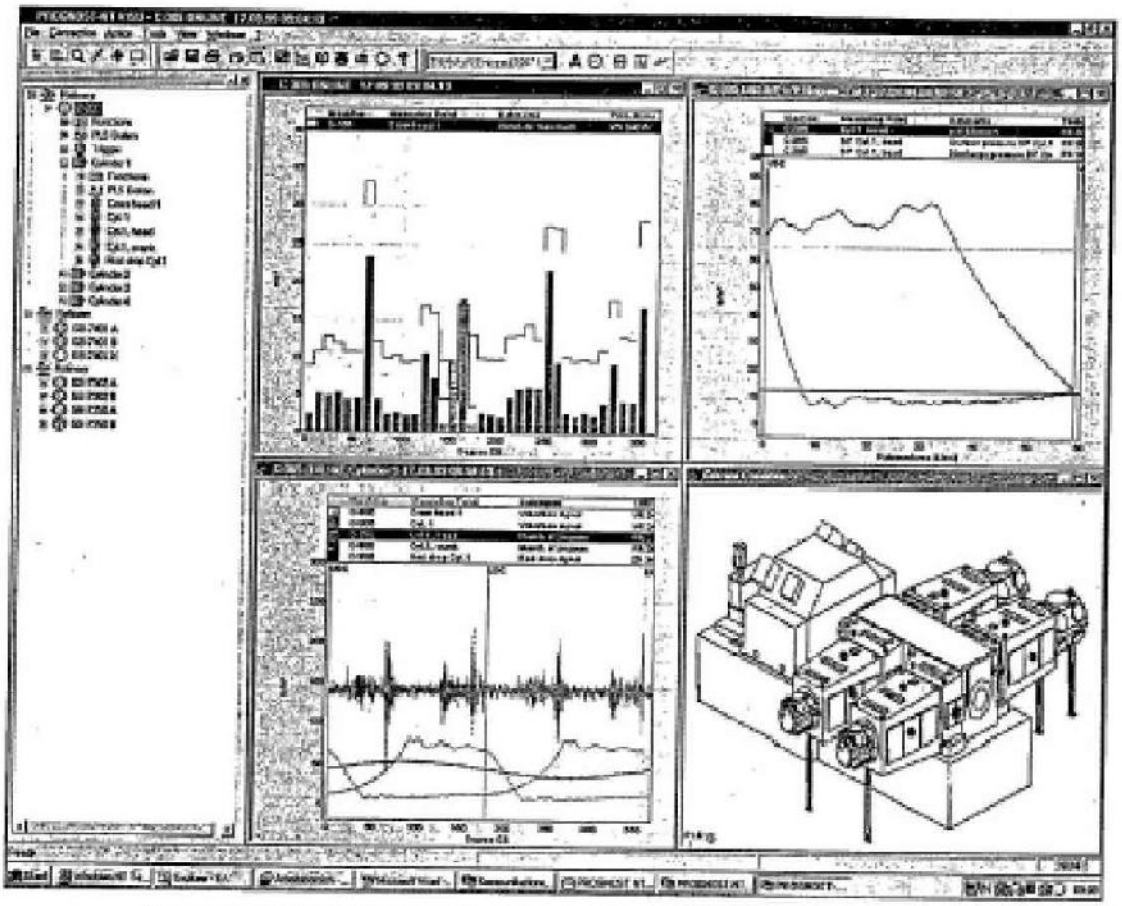
۳-سیستم های ترسیم منحنی های فشار-حجم

٤-سیستم اندازه گیری نشتی رینگ های آب بندی

۵-سیستم اندازه گیری Run Out راد پیستون

۶-سیستم اندازه گیری ارتعاشات یاتاقان ها

باعنایت به پیشرفت روزافزون علم وتکنولوژی و حساسیت کاری کمپرسور های رفت وبرگشتی وبرای حفاظت بیشتر اراین دستگاه های حیاتی وپیشگیری بیشتر ازمخاطرات وکاهش هزینه های تعمیراتی وبالا بردن طول عمر این دستگاه ها نیاز به سیستم های پیشرفته ای است که بتواند بطور مداوم شرایط کاری کلیه قسمت ها وقطعات ونحوه عمل کرد آنها زیر نظرگرفته ودر صورت بروزمشکل بتواندقبل از ایجاد خسارت های جدی که باعث وارد آوردن مشکلات زیادتر گردد هشدار به موقع بدهد یادر شرایط بحرانی باعث ازسرویس خارج شدن کمپرسور شود.



Prognost®-NT visualisation.

سیستم اندازه گیری دمای ولوها

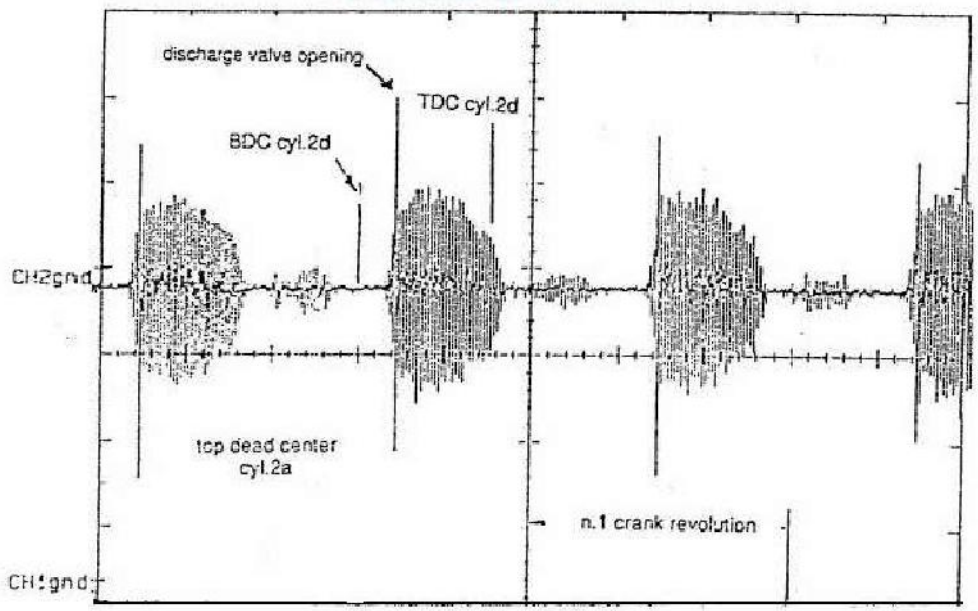
باعنایت به این که اکثرمسائل ومشکلاتی که روی کمپرسورهای رفت وبرگشتی بوجود می آیدباعث گرم شدن کمپرسور و ولوها می شود(بخصوص ولو ورودی) بانصب ترموکوپل روی کلیه ولوها واندازه گیری مداوم درجه حرارت آنها به راحتی می توان درهمان مراحل اول به خرابی ومشکلی که برای کمپرسور بوجود آمده پی برده وولو معیوب رااز بین ولوهای سالم شناسایی کرده ودر کمترین زمان ممکن نسبت به تعویض ورفع عیب آن اقدام نمود. که البته این کارمی تواند کمک بسزائی برای پیداکردن علل خرابی قطعات بخصوص ولو ها بنمایدزیرا ممکن است درکمپرسور مشکلی بوجودآمده باشدکه فقط باعث خراب شدن ولوهای یک طرف کمپرسور شود(یافقط باعث خرآبی ولوهای ورودی یافقط ولوهای خروجی) که درصورت تکرار باید اقدام به رفع عیب اساسی نمود .

سیستم اندازه گیری ارتعاشات ولوها

که بانصب پراب های اندازه گیرلرزش روی کلیه ولوهای ورودی وخروجی ارتعاشات ولوها اندازه گیری وازروی منحنی های ارتعاشی که توسط سیستم مونیتورینگ رسم می گردد پی به شناسائی ولو خراب(بخصوص ولوهای خروجی) از بین ولو های سالم برده ودر کمترین زمان ممکن نسبت به تعمیر ورفع ان اقدام نمود. لازم به توضیح است به دلیل این که ولوهای خروجی درمعرض گازهای گرم خروجی قراردارند بااندازه گیری دمای آن نمی توان به مسائل ومشکلات آن پی بردبعلاوه اینکه بسیاری از مشکلات که بعضا مربوط به خود ولو یا کمپرسور است باعث گرم شدن ولو(وعدم آب بندی) نمی شوندبلکه باعث ایجاد ضربات اضافی می گردند که باعث کاهش طول عمر ولو می شوند.

لازم به توضیح است که دستگاه های لرزه نگاری Portable ای نیز موجود است که اندازه گیری لرزش ولو را بصورت Off Lineمی تواند انجام دهد که وسائل بسیار مناسب وارزان قیمتی برای این کار هستند.

وضعیت ارتعاشی کمپرسورولوها

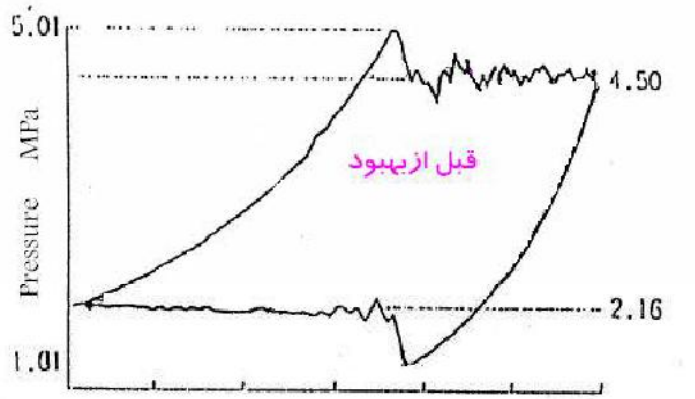


سیستم های ترسیم منحنی های فشار حجم P.V Diagram

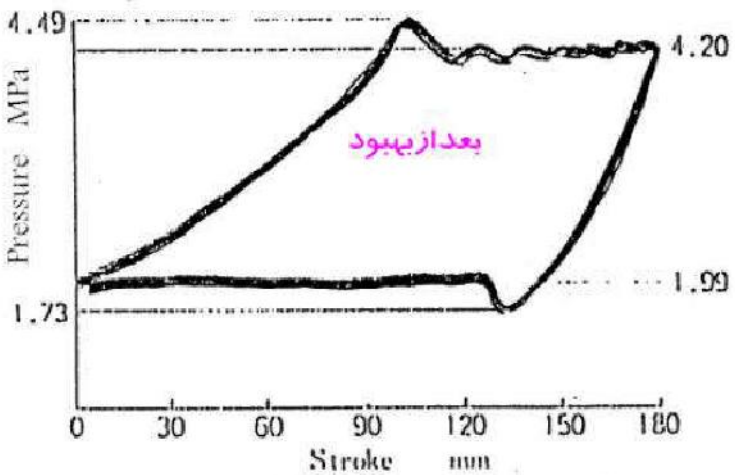
همانطور که قبلا هم توضیح داده شده است کمپرسور های رفت وبرگشتی روی منحنی های فشار حجم کار می کنند که در صورت بروز هرگونه مشکل برای کمپرسور این منحنی هاتغییرمی کند. که با کمی دقت روی این منحنی هامی توان به راحتی به بسیاری از مسائل ومشکلات اعم از نحوه عمل کرد ولوها (نحوه وزمان باز وبسته شدن که تاخیردرباز وبسته شدن آنها باعث ورود فلوی کمتر به داخل سیلندر وتاخیر دربسته شدن ولوهای خروجی باعث برگشت گاز فشرده شده به داخل سیلندر) میزان فلو وقدرت مصرفی وتعیین راندمان حجمی وضعیت فشار های ورودی وخروجی و..... می توان پی برد.

درشکل های زیر چند نمونه از این منحنی ها نشان داده شده است.

شکل زیرتاخیردرموقعیت باز شدن ولو ورودی را نشان می دهد که باعث کم شدن سطح زیرمنحنی ونهایتا کم شدن فلوی کمپرسور می شود:

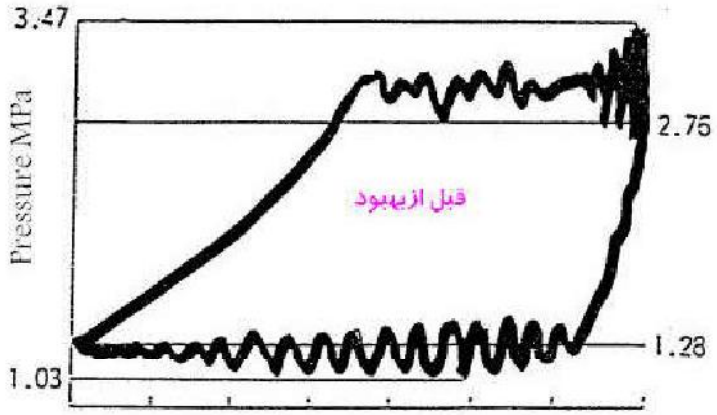


منحنی زیر وضعیت کمپرسور پس ازرفع اشکال از ولوهای ورودی وتعویض فنر ها با فنرهای ضعیف تر را نشان می دهد.



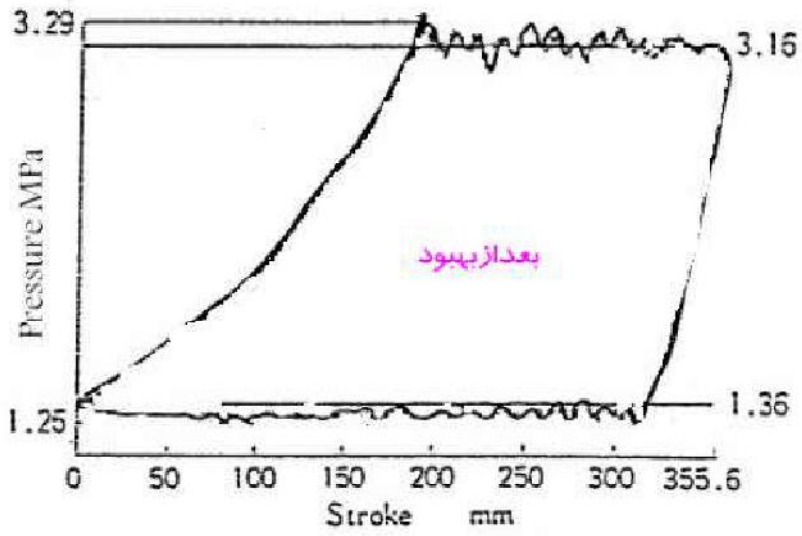
دیاگرام نشان می دهد که ولوباتاخیربازشده است

منحنی های زیر وضعیت کمپرسور را درشرایط Fluttering نشان می دهد که همینطور که ملاحظه می شود ولوهای خروجی درحین تخلیه گاز ازکمپرسور چندین بارباازوبسته می شوند که باعث افزایش لرزش وارتعاشات قطعات ولو شده ودر وضعیت عملکرد ولووکمپرسور تاثیر می گذارد:



ولودرحین کارباازوبسته می شود Fluttering

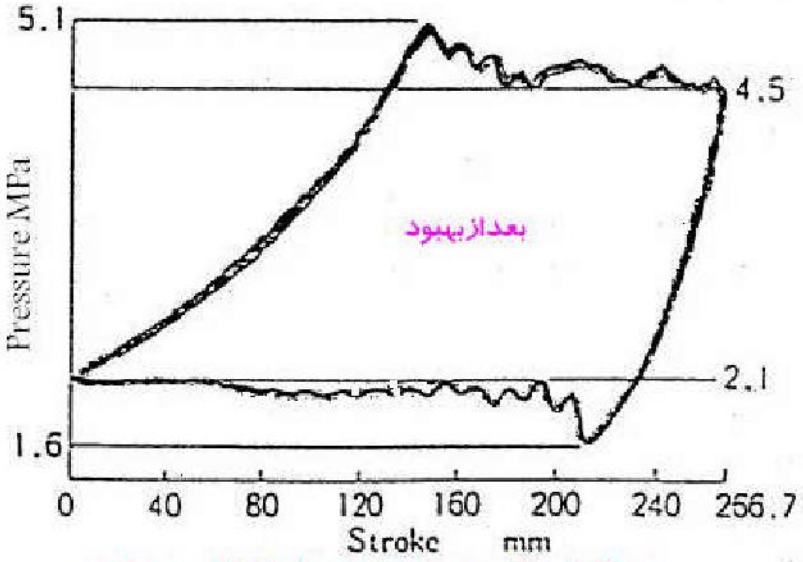
دیاگرام زیر وضعیت کمپرسور پس از بهبود وتغییرات روی فنرهای ولوهای خروجی واستفاده از فنرهای ضعیف تر روی آنها رانشان می دهد:



دیاگرام Fluttering رانشان می دهد

منحنی زیر نیروضعیت کمپرسور را باتاخیر دربازشدن ولوهای ورودی نشان می دهد.

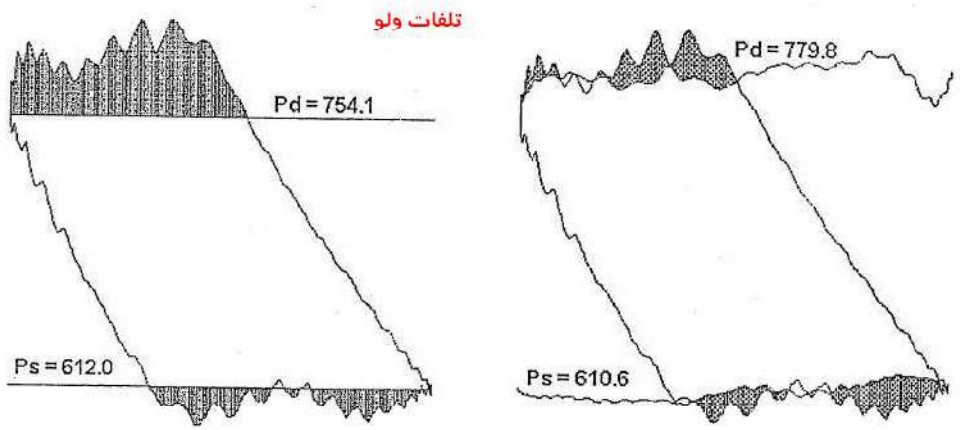
منحنی زیر وضعیت کمپرسوررا پس از بهبود شرایطولو های ورودی وتغییر دادن فنر های ولو واستفاده از فنر های ضعیف تر را نشان می دهد:



دیاگرام تاخیردربسته شدن ولورانشان می دهد

سطوح هاشور خورده منحنی های شکل زیر مبین تلفات مکانیکی اعم از افت فشارزباد ولو(نامناسب بودن ولو برای شرایط عملیاتی)نامناسب بودن فنرها (قوی بودن بیش از حد نیروی فنری که ناشی ازطراحی نامناسب ان است)بالا بودن فشارخروجی کمپرسور یا کم بودن بیش از حد فشار ورودی بالا بودن سرعت گاردرورود به کمپرسور به علت طراحی نامناسب قطر لوله های ورودی وخروجی است که هر چه این سطوح بیشتر

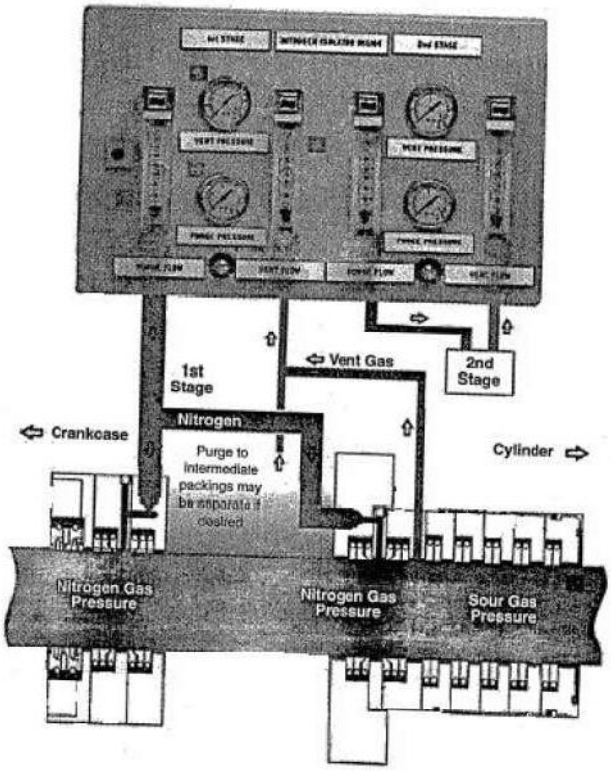
باشد تلفات مکانیکی کمپرسور راشامل می شودکه علاوه بر گرم کردن کمپرسور باعث آمپرکشیدن بیشتر الکتروموتور یاتوربین بخار هم می شود.



میزان نشتی پکینگ ها

که بانصب فلو متر های با دقت بالا روی مسیر های Vent هرسیلندر میزان نشتی ها اندازه گیری ونشان داده می شود که درصورتی که میزان گاز نشت شده از حدمجاز تعریف شده برای سیستم بیشتر شود باعث تحریک سیستم آلارم شده وبا عنایت به چگونگی افزایش نشتی ها می توان حتی به علل خرابی ها نیز پی برد همچنین برای جلوگیری از نشت گاز های خطرناک به محیط اطراف کمپرسور از گازارت طبق شکل زیر استفاده می شود.

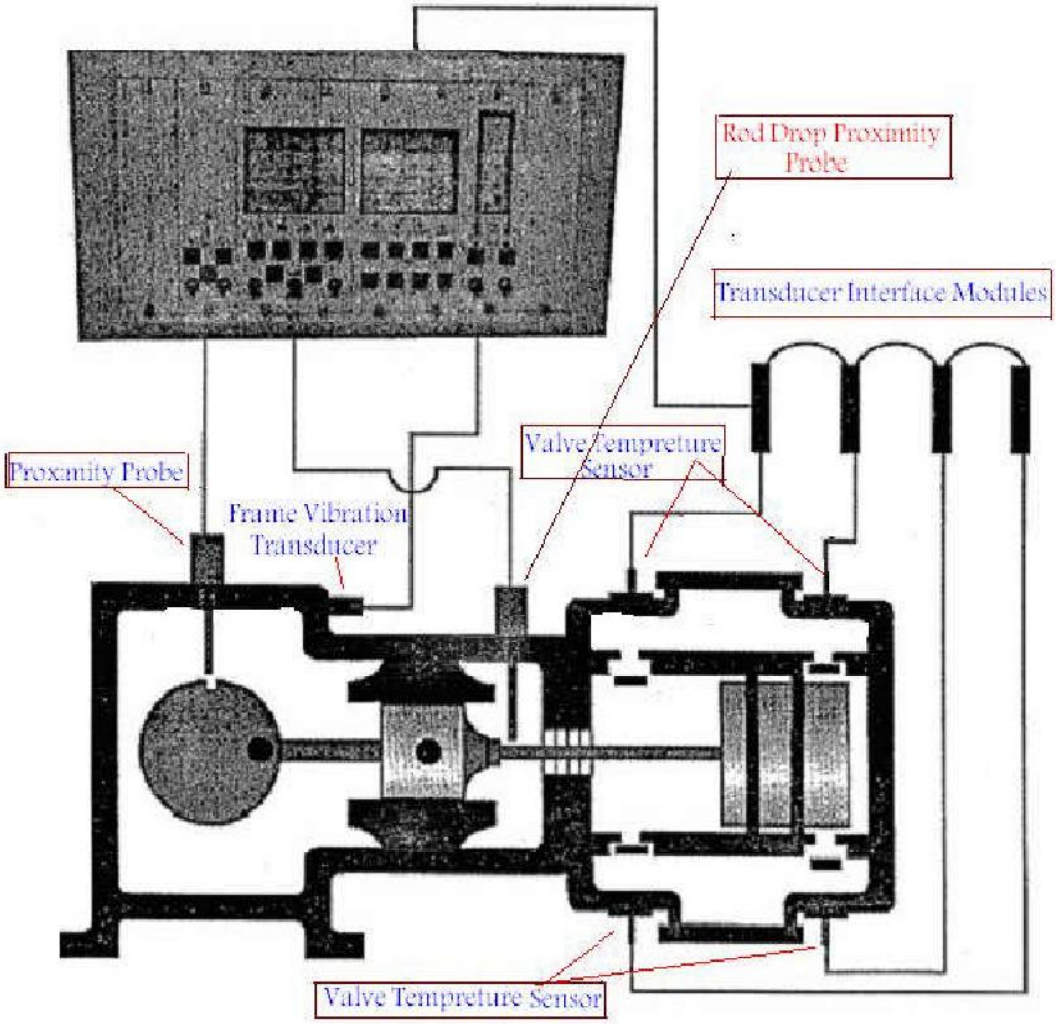
شکل زیر شمائی از این سیستم را نشان می دهد:



سیستم اندازه گیری میزان Run Out دسته پیستون

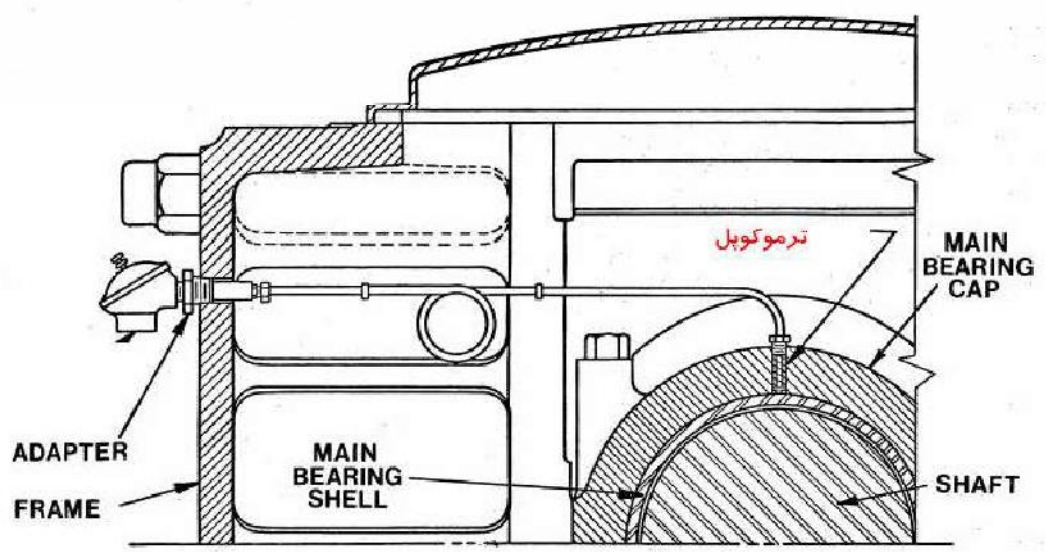
با عنایت به اهمیت Run Out(حرکت خطی دسته پیستون) که قبلا راجع به ان مفصلا بحث گردیده ومسائل ومشکلاتی که برای سیستم آب بندی و.....میتواند به دنبال داشته باشد باید در حین کار مطمئن باشیم که میزان آن درحدمجاز بوده ودر صورتی که به هر علت(مثلا خرابی پیستون رینگ ها, زیادشدن کلرنس کراس هد یا خراب شدن ان, خمیده شدن راد پیستون, کشیدگی یا لاغر شدن راد پیستون, بوجود آمدن یا افزایش تنش های روی بدنه کمپرسور وسیلندر و.....) از میزان تعیین شده تجاوز نمایدباعث تحریک سیستم آلارم ویا ازسرویس خارج نمودن کمپرسور می نماید.که این مقدار بطور مرتب توسط دو عدد پراب مخصوص که دردوجهت افقی وقائم نصب شده (در محلی از راد پیستون که سیل ها نصب شده است) جابجائی های افقی وعمودی راد پیستون را اندازه گیری وروی سیستم مونیتورینگ منتقل می کند.لازم به توضیح است که Run Outدرحالت سرد اندازه گیری وتنظیم می گردد ودر حالت کاری سیستم(گرم) در سیستم های قدیمی هیچ کنترلی روی آن نیست.

در شکل زیر شمایی از این سیستم نشان داده شده است.



سیستم اندازه گیری دمای یاتاقان های میل لنگ

توسط پراب های نصب شده روی کلیه یاتاقان های میل لنگ میزان افزایش درجه حرارت کلیه یاتاقان هااندازه گیری ونشان داده می شود ودر صورتی که به هر دلیل اعم از روغن کاری ناقص یانامناسب یا ایجاد سایش و.....دما افزایش پیداکند باعث تحریک سیستم های حفاظتی کمپرسور می شود.

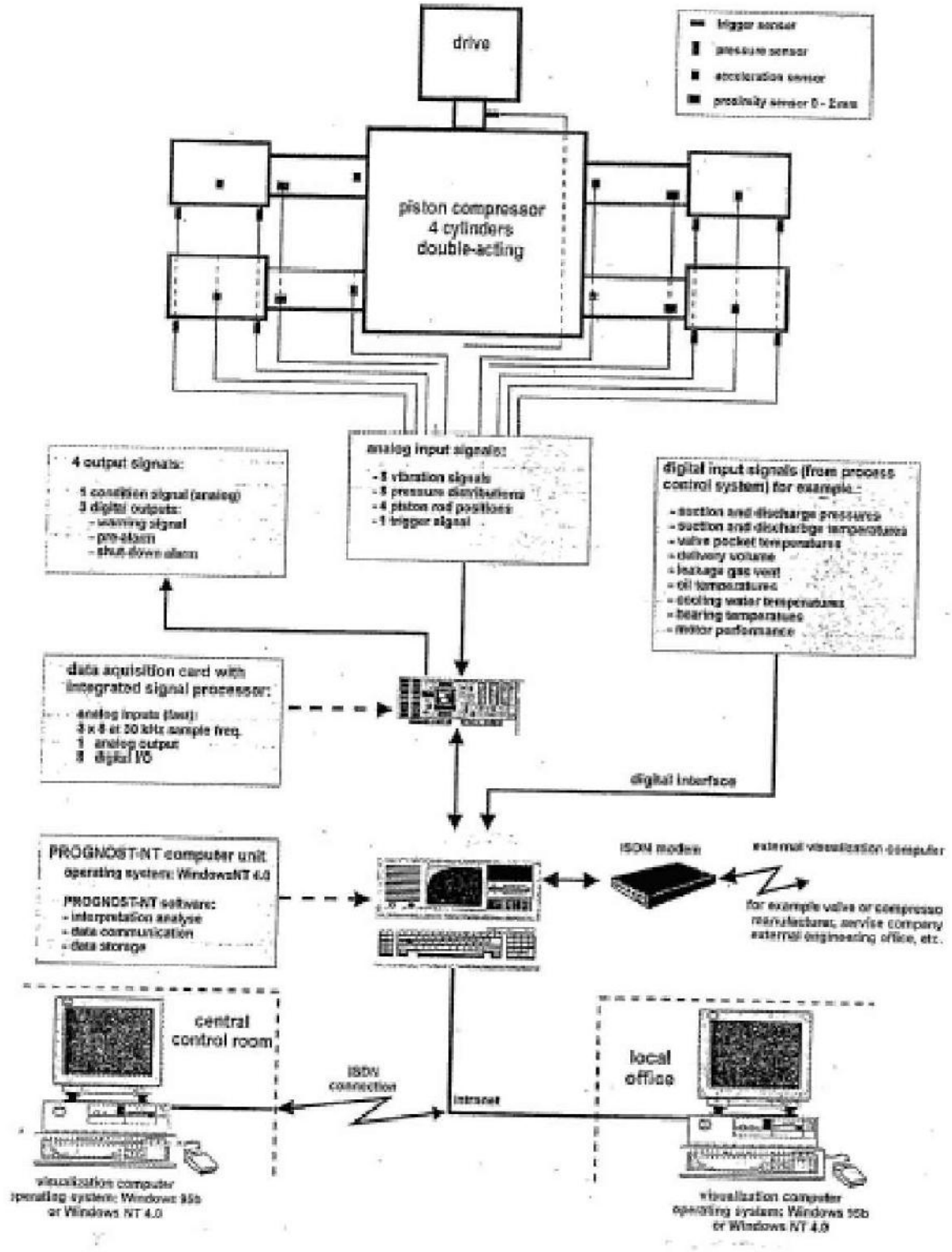


سیستم اندازه گیری لرزش یاتاقان های میل لنگ

تمامی یاتاقان ها وکراس هدها وبدنه کمپرسورمجهز به سیستم اندازه گیری لرزش می شوند ودر صورتی که به هردلیل لقی یاتاقان ها افزایش پیداکند این حرکت های ارتعاشی روی سیستم مونیتورینگ منتقل واندازه گیری ودر صورت افزایش بیش از حد مجاز باعث تحریک سیستم های حفاظتی می شود.

لازم به توضیح است که کلیه سیستم های فوق در داخل پانلی کنار کمپرسور یا در اطاق کنترل منتقل وهرکدام از این سیستم ها بطورOn Line پارامتر های مربوطه را اندازه گیری می کنند وپس از مقایسه با مقادیر مجاز در صورت لزوم هشدار ها واقدامات مربوطه را انجام می دهد.

لازم به توضیح است که برای نصب بعضی از این سیستم نیاز به تغییرات وModificationهایی است که باعث محدودیت نصب آنها روی کمپرسور های قدیمی می شود بطور مثال نیاز به زدن Tappingهایی دردوطرف سیلندر جهت گرفتن اشعاب از فشار خروجی هر مرحله است که نیاز به بررسی های همه جانبه دارد .همچنین رسم منحنی های فشار-حجم برای کمپرسور هایی دقت لازم را دارد که در هر طرف سیلندر یک ولو ورودی ویک ولو خروجی نصب شده باشدوهمچنین نصب ترموکوپل روی ولوها ی قدیمی نیاز به تغییرات اساسی دارد.



Conditioning monitoring system for compressors.

سیستم های حفاظتی کمپرسور های رفت وبرگشتی

برای کاهش خصرات وریسک هایی که برای کمپرسور واحد های عملیاتی وپرسنل تعمیراتی یا عمیتی ممکن است بوجود آید سیستم های حفاظتی ای روی آنها نصب می گردد که در شرایط بحرانی اعلام اخطار یا ازسرویس خارج کردن کمپرسور ر از طریق تریپ دادن توربین بخار یا قطع برق الکتروموتور را انجام می دهد که ذیلا به آنها اشاره می شود:

۱-بالا بودن درجه حرارت گاز خروجی از کمپرسور

۲-افزایش درجه حرارت آب خروجی سیستم Jacket Cooling قسمت سیلندرهای مراحل مختلف

۳-افزایش درجه حرارت آب خروجی از کولر های بین مرحله ای

٤-کاهش پیداکردن فشارورودی گاز

٥-پایین رفتن سطح روغن Crank Case

٦-پایین رفتن سطح روغن داخل Manzel Lubricator

۷-پایین بودن فشار روغن سیستم Lube Oil

۸ بالا رفتن درجه حرارت روغن

۹-بالا رفتن درجه حرارت آب خروجی کولر روغن

۱۰-بالارفتن اختلاف فشار فیلترروغن

۱۱-بالارفتن ارتعاشات بدنه کمپرسور

۱۲-بالارفتن فشارگازمراحل مختلف کمپرسور که باعث عمل کردن Safety Valveولوها می شود

۱۳-بالارفتن لرزش بدنه کمپرسور

۱٤-بالا رفتن سطح مایعات دراسابرهای ورودی مراحل مختلف

۱٥-بالارفتن دمای یاتاقان ها

۱٦-سیستم های حفاظتی قسمت محرک

لازم به توضیح است که بسته به نوع طراحی کمپرسور سیستم های فوق باعث عمل کردن Alarmیاتحریک سیستم Shut Downکمپرسور می شود.

ولوهای کمپرسورهاCompressor Valves

ولو های ورودی و خروجی در کمپرسورها ی رفت وبرگشتی ازقبیل پیستونی ودیافراگمی بکار برده می شوند که انواع و ساختمان آنها بر اسس طراحی آنها در رابطه با مشخصات سیلندر ، حالت کارکرد ، نوع گازی که باید کمپرس شود ، فشار کارکرد ، نوع سیستم روغنکاری و ... تغییر پذیر خواهد بود . اصولا مشخصات و شماره قطعات ولو ها روی صفحه مشخصت سیلندرName Plate قید می گردد و در لیست قطعات بصورت مشروح و مصور مشخص می گردد .

موارد یاد شده زیر کلی است و شامل حال تمام انواع ولو ها می شود . برای مطالعه انواع کلی ولو ها باید به جزئیات هر کدام جداگانه رسیدگی نمود که در آخر جزوه اشاراتی شده است .

ولو ها درکمپرسورها دقیقا نقش شیرهای یک طرفه را بازی می کنند . ولو های ورودی اجازه می دهدتاگاز وارد سیلندر شود (هنگامی که عمل مکش انجام می شود) و هنگامی که عمل تراکم و تخلیه صورت می گیرد ولو های ورودی کاملا بسته می شوند تا از جریان گاز فشرده به داخل لوله ورودی کمپرسور جلوگیری نمایند.

ولو های خروجی در هنگام تراکم و مکش بسته می شوند ولی هنگامی که عمل تخلیه آغاز می گردد یعنی درست زمانی که فشار درونی سیلندر از فشار سیستم (لوله خروجی) بیشتر می شود باز می شوند . بدیهی است در صورتی که ولو هانشتی داشته باشند از راندمان کمپرسور کاسته خواهد شد .

توصیه های کلی برای استفاده ولوها

۱-برای به دست آوردن بالاترین راندمان در سیلندرها باید ولو ها (ورودی و خروجی) کاملا با دقت و تمیزو محکم بسته شده باشند .

۲- ولو ها باید هر چند وقت یک بار از نظر نشتی آزمایش و درصورت کثیف بودن تمیز کاری گردد .

۳-تجربه و کار مد وم فاصله زمنی بین بازرسی ولو ها و تعمیرات آنها را نشان خواهد داد ولی در مراحل اولیه راه اندازی کمپرسورها باید ماهی یک بار ولو ها بازرسی شوند .

٤-برای جلوگیری از جمع شدن ذرت کثیف در کمپرسورها ، باید از صافی مناسب درقسمت ورودی استفاده نمود که با تجربه می توان به زمان واقعی تعویض و یا تمیز نمودن آنها پی برد .

۵-روغنکاری سیلندر ها باید مناسب و بر اساس قطر سیلندر ونوع ولو تنظیم گردد بصورتی که روغن اضافی و یا کم وارد سیلندر نگردد . برای اطلاعات بیشتر به بخش روغنکاری مراجعه شود . نوع روغن باید بر اساس تجربه وتوصیه های کارخانه سازنده انتخاب گردد .

۶-ولو ها باید به موقع بازرسی شوند تا باعث افزایش درجه حرارت سیلندر نشوند (در اثر نشتی) سیستم خنک کننده سیندرها باید بطور مداوم بررسی و چک شود .

۷-یکی از عواملی که باعث گرم شدن سیلندرها می شود جمع شدن رسوبات و تشکیل مایع در جدار پوسته سیلندر بوده که باید به موقع بازرسی و در صورت لزوم تمیز شود .

۸-وجود رطوبت یا مایع در گاز می تواند روغن مخصوص روغنکاری داخل سیلندر را با رقیق و با اینکه با خود برده و بشوید و باعث سائیدگی و اصطکاک بین سیلندر و پیستون گردد و در نتیجه افزایش درجه حرارت سیلندر و ولو ها شود . مایعات لجنی می توانند بطور ناگهانی باعث از کار انداختن ولو ها یاسایش پیستون گردند دراین موارد بیشتر ولو ها خراب می شود و به طور کلی راندمان یا بازدهی کمپرسور کاهش می یابد.

تعمیرونگهداری کمپرسور ولو ها Maintenance Of Comressor Valves

۱-قبل از باز نمودن درپوش اصلی ولو ها لازم است نفرات تعمیراتی توجه داشته باشند که کمپرسور کاملا از گاز تخلیه گردیده وBlankشده باشد و به وسیله شیرهای تخلیه از خالی بودن کمپرسور مطمئن گردند .

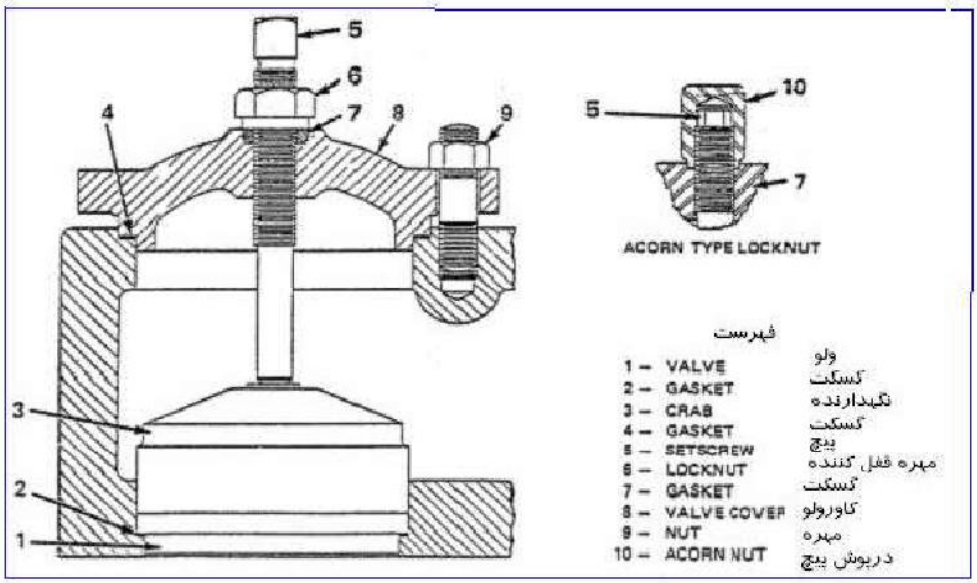
۲-وقتی ولو ها باز می شوند دقت داشته باشید که ولو های ورودی و خروجی با دقت در جای خود بسته شوند و جا به جا نشوند . بستن ولو ورودی بجای خروجی و بالعکس ممکن است موجب بروزفاجعه در سیستم شود . اصولا ولو های خروجی دارای اتصالات نگهدارنده هستند و از طرفی نشیمن گاه ولو های خروجی (قطر دهانه) کمی کوچکتر از ولو های ورودی است وتعمیرکاران با تجربه بخوبی متوجه مسئله خواهند شد . ولی بهتر است هنگام باز نمودن ولوها آنها را مارک نمائیم که هنگام بستن دچار اشتباه نشویم .

مراحل باز کردن ولوهائی که درپوش آنها مجهز به جک بولت می باشد

۱-شل نمودن یا باز کردن مهره و پیچ مرکزی شماره ۶ Set Screw Lock Nut پس از باز نمودن مهره درپوش ازروی پیچAcron Nut (۱۰) سپس شروع به باز نمودن پیچ جک بولت (۵) می نمائیم بطوری که دو دور کامل باز شود .

۲-باز نمودن و شل کردن مهره های (۹) مربوط به درپوش ولو (۸) که آن را نگهداری می کند باید توجه داشته باشید که مهره ها را کاملا باز نمائید.

۳-از یک اهرم مناسب برای بلند نمودن درپوش(۸) استفاده شود وقبل از آن بررسی نمائیم داخل کمپرسور گاز وجود دارد یا خیر ، وقتی مطمئن شدید که کاملا گازها تخلیه شده مهره های درپوش و درپوش را کاملا باز نمائید.



نکته :بعضی از ولو های بزرگ مجهز به سوراخ های دنده شده ای جهت بیرون کشیدن آنها از داخل سیلندر هستندو در بعضی موارد برای باز کردن ولوهائی که در نیمه پائین سیلندر هستند ، ابتدا ولوهای بالائی مقابل آنها (درست ۱۸۰ درجه) را بیرون آورده و پیستون را از جلو آن به عقب حرکت داده و از سوراخ یا دهانه ولو بالائی بر پائینی می توان مسلط شد و از بالا یک پیچ را به یک میله بند جوش داده و در سوراخ دنده دار که در سطح ولو است اتصال داده و به راحتی پیچ های درپوش را باز کرده و به آهستگی ولو را بیرون کشید .

٤-گسکت شماره (٤) را (گسکت کاور) بیرون می آوریم البته در صورتی که سالم باشد دوباره می توانیم از آن استفاده نمائیم .

٥-نگهدارنده ولو راCrab بیرون کشیده (قطعه شماره ۳) و گسکت (۲) را بیرون می آوریم توجه داشته باشید که این گسکت را دوباره استفاده نشود و حتی المقدور تعویض گردد .

اصولا دو نیمه ولو ها (نیمه بالائی و پائینی) به وسیله پیچ Machine Screw به یکدیگر اتصال دارند که با باز نمودن آنها دو نیمه ولو کاملا ازهم جد می شوند .

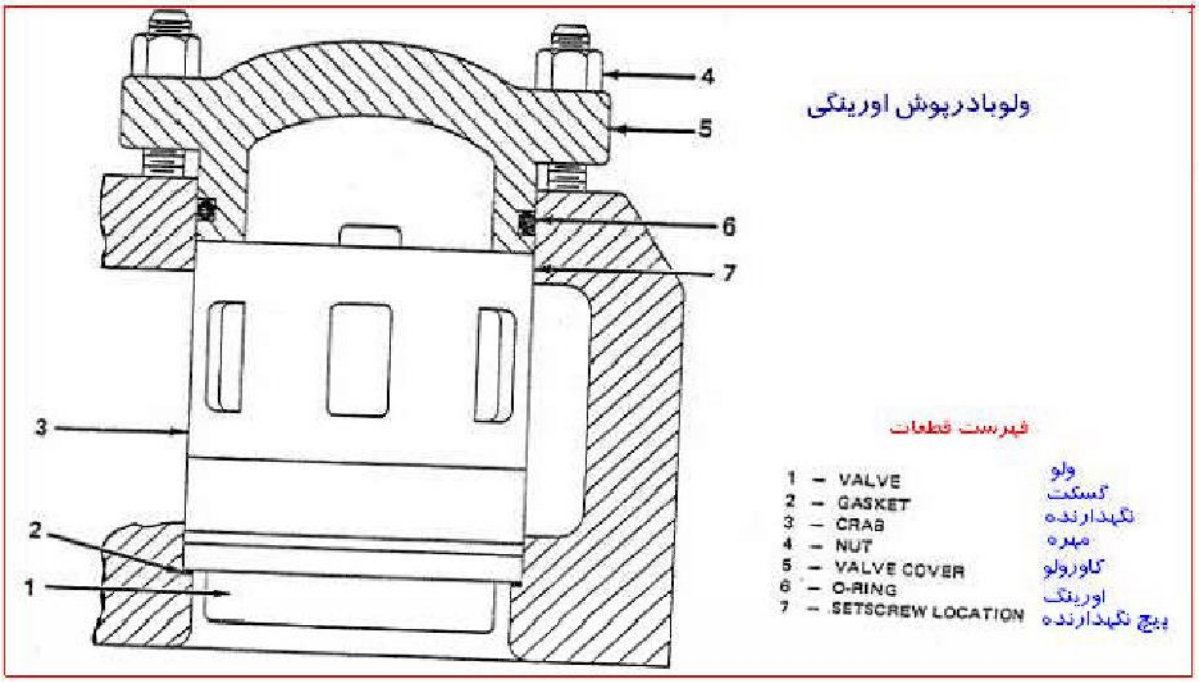
باز نمودن ولو های باکاورو گسکت لاستیکی و اورینگ O- Ring Type Valve Cover

۱-باز نمودن (فقط دودور)پیچهای درپوش (شماره ٤) و حصول اطمینان از این که در سیلندر گازی وجود نداشته باشد .

۲-باز نمودن کلیه پیچ ها وبرداشتن درپوش (شماره٥) در صورتی که درپوش محکم باشد و باز نشود از جک بولت استفده می شود .

۳- بستن مجدد مهره های درپوش روی پیچ ها (٤) و بیرون آوردن اورینگ شماره ۶ توجه داشته باشد که ممکن است مقداری گاز زیراورینگ حبس شده باشد .

٤-برای بیرون آوردن ولو ، معمولا سوزاخ دنده شده ای روی آن جهت بستن میله دنده شده برای بیرون کشیدن آن قرر دارد که بعد از باز کردن ولو بالائی(درست ۱۸۰ درجه مقابل آن سوپاپ خروجی یا پائینی) که روی آن نیز سوراخ ذکر شده برای پیچاندن یک میله دنده ای شده از محل ولو بالائی و پیچاندن روی ولو پائینی و حرکت دادن آن تعبیه شده است . باید توجه داشت که دراین حالت نیز پیستون از مقابل سوراخهای ولو ها به عقب رانده شده باشد . بعد از بیرون آوردن ولو گسکت شماره ۲ را که بین بدنه سیلندر و نشیمن گاه ولو قرار گرفته خارج می نمائیم که از استفاده مجدد آن باید خود داری نمائیم . برای بستن مجدد ولو حتما بایداز گسکت نو استفاده شود . سپس پیچهای اتصال دهنده دو نیمه ولو را باز کرده تا کاملا دو نیمه از هم جدا شوند .



سرویس نمودن ولوها Servicing The Valves

روش زیر کلی بوده و برای تمام ولو ها قابل استفاده است. ولی برای تعمیرات ولوهای مخصوص بصورت جداگانه بررسی خواهد شد .

بار نمودن ولو (جدا کردن قطعات متعلقه از یکدیگر) روی یک سطح تخت و تمیز

درهنگام حمل و جابجائی قطعات توجه داشته باشد نشیمن گاه های ولو هاSealing Surfaces ضربه نبینند و با روی آنها خش نیفتد و خراب نشود تا از نشتی جلوگیری شود .

هنگام بستن قطعات ولو باید دقت نمود که قطعات کاملا تمیز و خشک باشند برای تمیز نمودن قطعات باید آنها را با برس های خیلی نرم شستشو داد و درصورت لزوم برای پاک نمودن مواد زسوبی آنها را در یک حلال مناسب قرار داده سپس با پارچه های تمیز و خشک قطعات را پاک نمائیم.

هنگام جمع کردن و بستن قطعات سعی شود از قطعات اصلی واستاندارد استفاده شود .

بطور کلی شماره قطعات بررسی شود که اشتباه نصب نشوند و از طرفی قطعات ولو های ورودی و خروجی با هم جابه جا بسته نشوند .

هنگام بیرون آوردن و جا زدن ولو ها کاملا خونسرد باشید و با حالت پریشان و آشفتگی کار نکنید

بدون تماس با متخصصین و کارشناسان امر جهت ماشین کردن یا سنگ زدن ولو ها اقدام نکنید

هنگامی که ولو ها را برای تمیز کردن و باردید بار می کنید . در صورتی که کمی سائیدگی یا اشکال دیدید و قابل اغماض هست سعی نمائید قطعات را در همان وضعیت قبلی ببندید .

سعی کنید هر وقت ولو ها را بار می کنید حتی المقدور گسکت های بین نشیمن گاه ولو و بدنه سیلندر را تعویض نمائیدValve Seat Gasket.

در تغییرات ضروری که روی ولو ها داده می شود باید دقت نمود از حد پیشنهادی کارخانه سازنده تجاوز نشود.

هنگامی که قطعات ولو را جمع آوری نمودید و بستید به وسیله یک میله نازک با لبه صاف و نرم چند مرتبه روی رینگ هاValve Plates فشار آورده و رها سازید تا از کارکرد درست آنها مطلع شوید .

ولو ها را که محیط بیرون نگهداری می شوند کاملا بررسی نموده و دقت نمائید تا به ذرات زنگ یا گرد خاک و بطور کلی ذرت خارجی آغشته نشوندودریک محیط تمیز نگهداری شوند .

تجربه نشان داده است افرادی که مرتب روی ولو کار می کنند بهتر می توانند از آنها رفع اشکال نمایند و کاملا به جزئیت امر وارد و مطلع ند که این امر مانع از دوباره کاری می شود پس بهتر است افراد ثابتی روی تعمیر ولو ها کار کنند (بخصوص لپ کننده ولو) .

توجه:

اشکالات متعدد و خرابی و سائیدگی پی در پی ولوها نشان اشکال اساسی در خود ولو هایادر کمپرسور است که باید بلافاصله پیگیری و بررسی و رفع عیب شود (جدول آخر در این مورد می تواند شما را کمک نماید) .

همچنین پیشنهاد می گردد برای هر نوع از ولوها یک سری ولو آماده وجود داشته باشد تا هر گاه در حین کار خراب شدند ، کاملا تعویض و سپس در فرصت مناسب تعمیر گردند تا لطمه ای به خط تولید وارد نشود.

طریقه نصب ولوهای مجهز به درپوش و جک بولت

۱-قبل از این که ولو را نصب کنید باید محل های ذکر شده زیر را بررسی نمائید .

الف – نشیمن گاه ولودرداخل سیلندر

ب- نشیمن گاه درپوش ولو روی بدنه سیلندر

ج- نشیمن گاه بدنه ولوSeating Surfaces

که این سطوح باید کاملا صاف و هموار و بدون برجستگی یا زبری و یا کثیفی باشند .

توجه داشته باشید در صورتی که بین بدنه و ولو صاف و خش دار بود می توانید بعد از برداشتن واشر شماره (۲) در محل نشیمن گاه کمی خمیر سمباده Lapping Compound قرار داده و سپس ولـور کامل روی آن قرار داده و با چرخاندن آن عملیات Lapping را ادامه می دهیم ، بعد از این کار گسکت ولو را در آورده و تمیز می نمائیم تا کاملا ذرات خمیر سماده محو گردد .

۲-نصب ولو کامل در محل خود

نکته: قبل از بستن ولو دقت نمائید گسکت شماره۲ باید حتی الامکان تعویض شود وگسکت نو در محل خود قرار گیرد . سعی شود ولوها ها در محل های قبلی خودشان قرار گیرند و جابه جا نشوند .

نکته مهم:اشتباه قراردادن ولو های خروجی و ورودی در سیلندر می تواند موجب خطرات جانی و مالی جبران ناپذیری شود.

۳-ولو های خروجی که در نیمه پائینی سیندر قرار می گیرند به گیره های فلزی مجهز هستند که ولو را در بدنه درگیر نموده و نگه می دارند تا درپوش سوپاپ بسته شود و ولو کاملا در محل نشیمن گاه خود بنشیند .