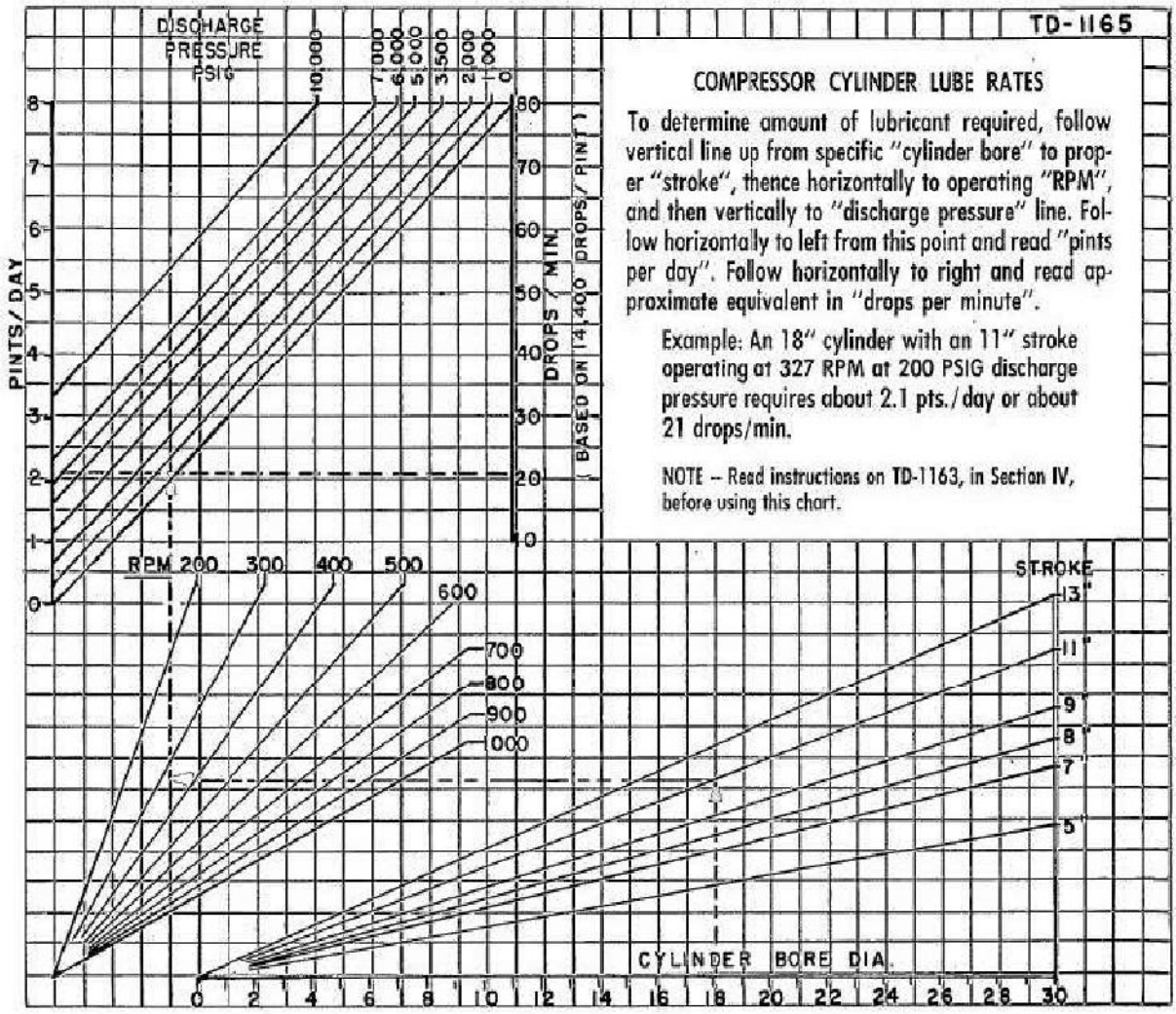
مثال:مقداراروغن موردنیازبرای روغنکاری سیلندربه قطر۱۸ اینچ باکورس ۱۱ اینچ که بادور۳۲۷دوربردقیقه گازراتافشار کندطبق منحنی های صفحه بعد2.1pts/dayبابطورتقریبی۲۱قطره دردقیقه محاسبه می گردد.

لازم به توضیح است که درمواردی که مقداراروغن موردنیازبرای روغنکاری زیادباشدازتعدادبیشتری پمپ قطره برای روغنکاری استفاده می شود(غالبا ازدوعددپمپ)که مجموع فلوی آنهابافلوی موردنیازیکی باشداستفاده می شودوروغن درقسمت های بالاوپایین سیلندرتزریق می شود.

LUBRICATION RATES FOR COMPRESSOR CYLINDERS



درجدول صفحه بعدروغن توصیه شده برای روغنکاری داخل سیلندر کمپرسورهای۱۰۶توسط کارخانه سازنده اورده شده است.

Standard Cylinder Oil Recommendations

OPERATING CONDITIONS	TYPE 1	TYPE 2	TYPE 2X	TYPE 3	TYPE 3X
Cylinder diameter (in.)	Max. 26	Max. 26	Max. 26	Over 26	Over 26
(cm.)	Max. 66	Max. 66	Max. 66	Over 66	Over 66
Discharge Temperature (°F)	Max. 350	Max. 350	Max. 350	Over 350	Over 350
(°C)	Max. 177	Max. 177	Max. 177	Over 177	Over 177
Condensed water vapor present	No	No	Yes or possible	No	Yes or possible
Suspended liquid present	No	No	Yes or possible	No	Yes or possible
Special requirements: All Multistage or circulator cylinders with discharge pressure of 2000 to 7000 psig (140 to 490 kg/cm^2)	No	No	No	Required	Required
OIL REQUIREMENTS					
Flash Point - Open Cup (°F)	350 Min.	380 Min.	380 Min.	410 Min.	410 Min.
(°C)	177 Min.	193 Min.	193 Min.	210 Min.	210 Min.
Viscosity at 100°F (37.8°C):					
Saybolt Universal, SSU	420 Max.	———	780 Max.	———	———
Kinematic Viscosity, CS	90.5 Max.	———	168.4 Max.	———	———
Viscosity at 210°F (98.9°C):					
Saybolt Universal, SSU	50 Min.	54 Min.	60 Min.	105 Min.	105 Min.
Kinematic Viscosity, CS	7.27 Min.	8.48 Min.	10.2 Min.	21.5 Min.	21.5 Min.
Carbon Residue (Conradson)	0.25 Max.	0.45 Max.*	0.45 Max.*	0.65 Max.	0.65 Max.
Sulfated Ash	———	0.40 Max.	———	———	———
Neutralization Value (color)					
Total Acid Number	———	0.10 Max.**	———	———	———
Strong Acid Number	0.00 Max.	0.00 Max.	0.00 Max.	0.00 Max.	0.00 Max.

* Ash-free basis.
** On straight mineral or additive-treated, non-detergent oils.

Type 2X — Compounded compressor cylinder oil or detergent engine oil is recommended. This oil must be capable of providing an improved state of boundary lubrication and must resist the washing effect of the particular condensate involved.

Type 3 — Rust and/or oxidation-inhibited oil or straight mineral oil acceptable.

Type 3X — Compounded compressor cylinder oil or detergent engine oil is recommended. This oil must be capable of providing an improved state of boundary lubrication and must resist the washing effect of the particular condensate involved.

SERVICE CONSIDERATIONS

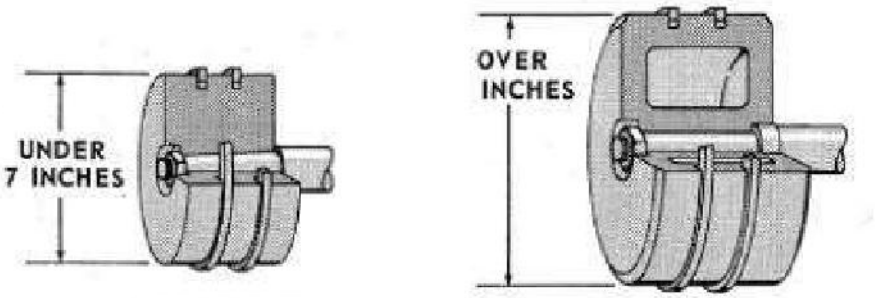
(a) When Type 1 oil is recommended, oils on the high side of the viscosity range are favored for single-stage compressors.

(b) On multi-stage and circulator type compressors, it is necessary to use a higher viscosity oil than is indicated by cylinder size. Cylinders

پیستون Piston

عامل اصلی حرکت گاز در داخل سیلندر پیستون است که بصورت یک استوانه درداخل سیلندرازطریق دسته پیستون حرکت رفت وبرگشتی انجام می دهد.

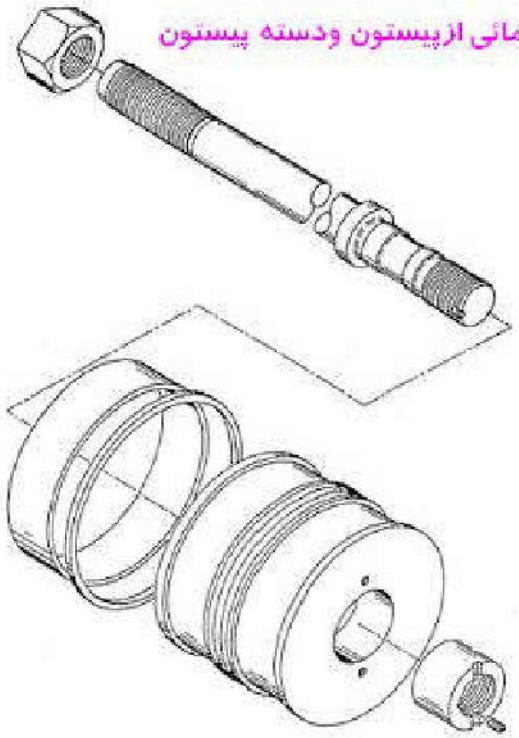
بسته به شرایط عملیاتی معمولا پیستون ها ازجنس آلومینیوم (به جهت سبک بودن) یا چدن ساخته می شوند برای کم کردن وزن پیستون برای سایزهای بزرگتر (بیشتر از ۷ اینچ) آنها را بصورت تو خالی می سازند.



پیستون توپر　　پیستون توخالی

همچنین برای سایزهای بالاتربرای مقاوم کردن آن سطح پیستون را با برنزپا بابیت و به توسط اسپری پوشش می دهند.ومقاومت شیارهای محل قرارگیری رینگ هاروی پیستون نیزبه روش های متعددی تقویت می شود پیستون به توسط مهره های قفل شوندهLock Nut روی دسته پیستون Rod Piston نصب می گردند وبسته به نوع طراحی رینگ ها وپیستون بصورت یک تکه یا چند تکه طراحی وساخته می شود .

شمائی ازپیستون ودسته پیستون



روش سفت کردن مهره سر پیستون روی دسته پیستون

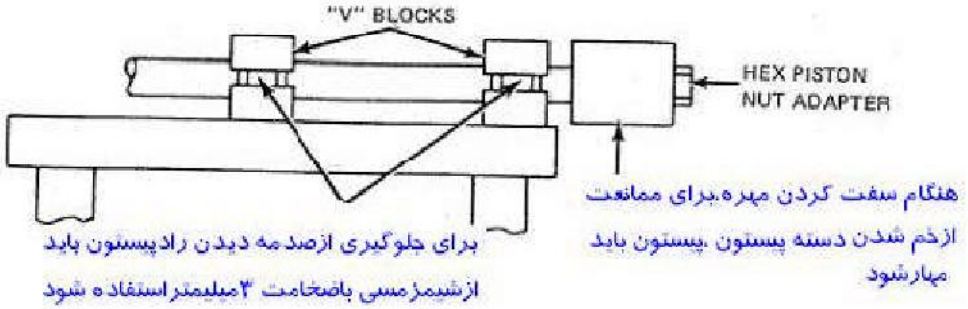
به دلیل حساسیت بالای پیستون که درشرایط عملیاتی سختی کار می کند محکم کردن پیستون روی دسته پیستون از اهمیت زیادی برخورداراست که گاها نیز شاید به همین دلیل اقدام به ساخت پیستون ودسته پیستون بصورت یک تکه گرفته می شود.درصورتی که مهره سرپیستون کمترازحد کوردنیازسفت شودباعث شل شدن ان درحین کاروبرخوردپیستون باسرسیلندرو.....می گرددودرصورتی هم که بیشترازحدمجازسفت شودباعث ترک خوردن پیستون واعمال نیروی زیادروی رادپیستون ومسائل بعدی می گرددولذابایدسفت کردن این مهره طبق پروسه خاصی انجام شودکه ذیلا به شرح ان پرداخته می شود.

برای مهارکردن پیستون هنگام سفت کردن مهره سر ان از وسیله ای که درزیر شکل ان رامشاهده می کنید استفاده می شود که اولا به راحتی قابل ساخت است و بسته به قطر دسته پیستون قابل تغییر است .

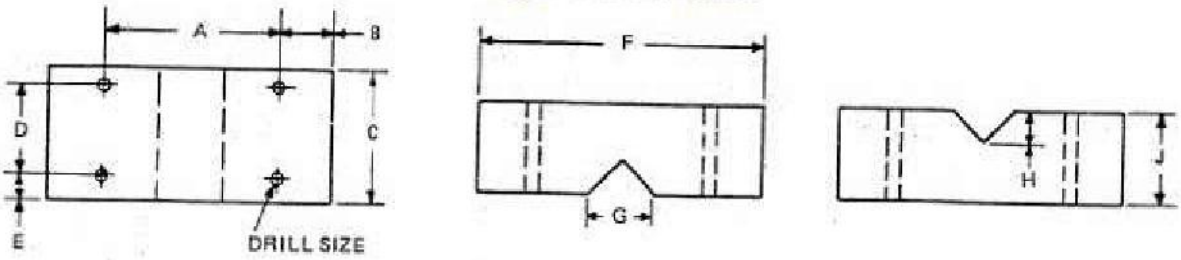
دوعددبلوک روی میز کار پیچ می شود وسپس پیستون روی ان قرار می گیرد(درقسمت های بالوپایین آن شیمز قرارداده می شود تا زخمی نشود)و تغه های بالائی روی آن قرارداده می شود وپیچ های مربوطه محکم می شوند تا درحین سفت کردن مهره نچرخد.

درشکل های زیرشمائی ازاین سیستم همراه بابعادواندازه های قسمت های مختلف آن برای قطرهای مختلف رادپیستون آورده شده است.

نگهدارنده دسته پیستون برای سفت کردن

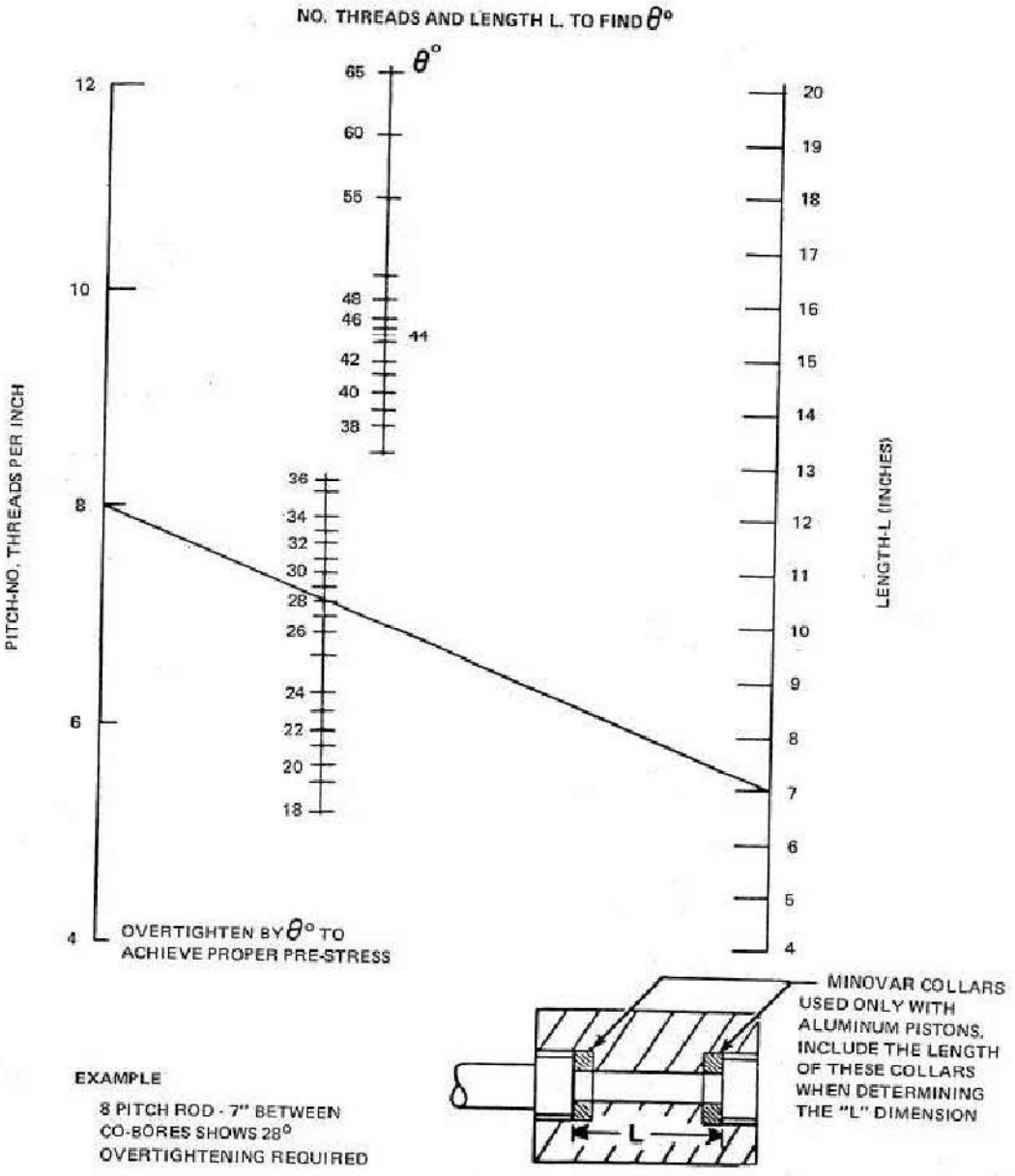


متریال "V" BLOCKS فولاد



DIMENSION TABLE (CENTIMETERS)										DRILL
ROD SIZE	A	B	C	D	E	F	G	H	J	SIZE
UP TO 5.7 cm	8.9	4.5	15.2	10.2	2.5	17.8	5.4	1.6	6.4	1.9
5.7 cm & LARGER	20.3	6.4	15.2	10.2	2.5	33.0	7.0	. 4.5	10.2	2.9

روش سفت کردن مهره نگهدارنده رادپیستون روی پیستون به این صورت است که پس از قرار دادن دسته پیستون روی این وسیله ومحکم کردن V-Blockها اقدام به سفت کردن مهره سرپیستون با تورک مناسبی که از جداول استاندارد بدست می اید(جدول اخر کتاب)می شود ودر مرحله بعدبرای سفت کردن نهائی به اندازه زاویه مناسبی مجددا سفت می شودکه زاویه مناسب از جدول زیر طبق مشخصات قطر ودنده ها بدست می اید به عبارت دیگرپس ازسفت کردن مهره باتورک مترمجددا به اندازه زاویه قرائت شده ازجدول صفحه بعد ان را دوباره سفت می کنیم که در این حالت دسته پیستون اماده نصب می باشد.



NOTE: THIS CURVE APPLIES TO ALL PISTONS WITH STRAIGHT BORES. DO NOT USE THIS CURVE ON PISTONS THAT USE RODS WITH A TAPER FIT.

NOTE: LENGTH "L" IS TOTAL DISTANCE BETWEEN PISTON ROD SHOULDER AND THE NUT FACE

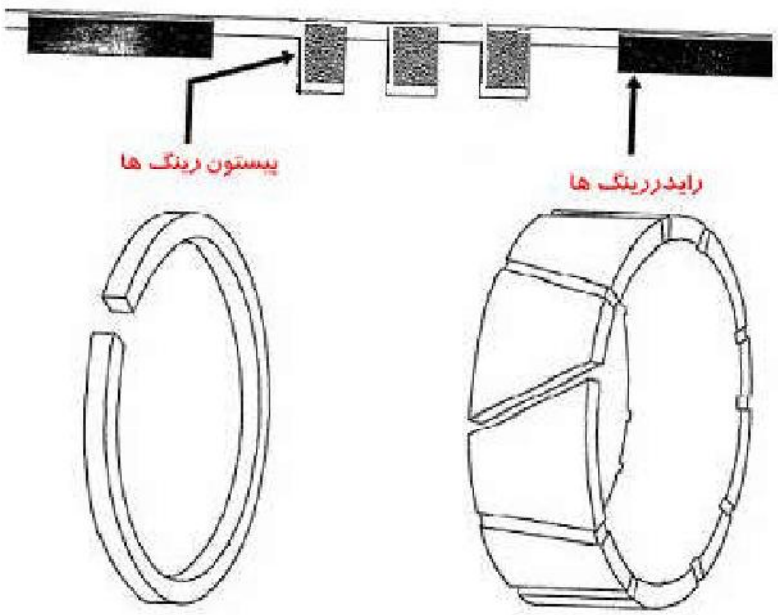
رینگ هائی که روی پیستون نصب می شود Compressor Rings

روی پیستونهای کمپرسور های رفت وبرگشتی که بصورت افقی نصب می شوند از دو نوع رینگ استفاده می شود که عبارتنداز:

الف- Ring Rider ها

ب – Piston Ringها

درشکل زیرشمائی ازاین رینگ هاونحوه قرارگرفتن آنهاروی پیستون نشان داده شده است.



هر کدام ازاین رینگ ها وظیفه خاصی را انجام می دهند که ذیلا به شرح آن پرداخته می شود.

Ring Rider ها

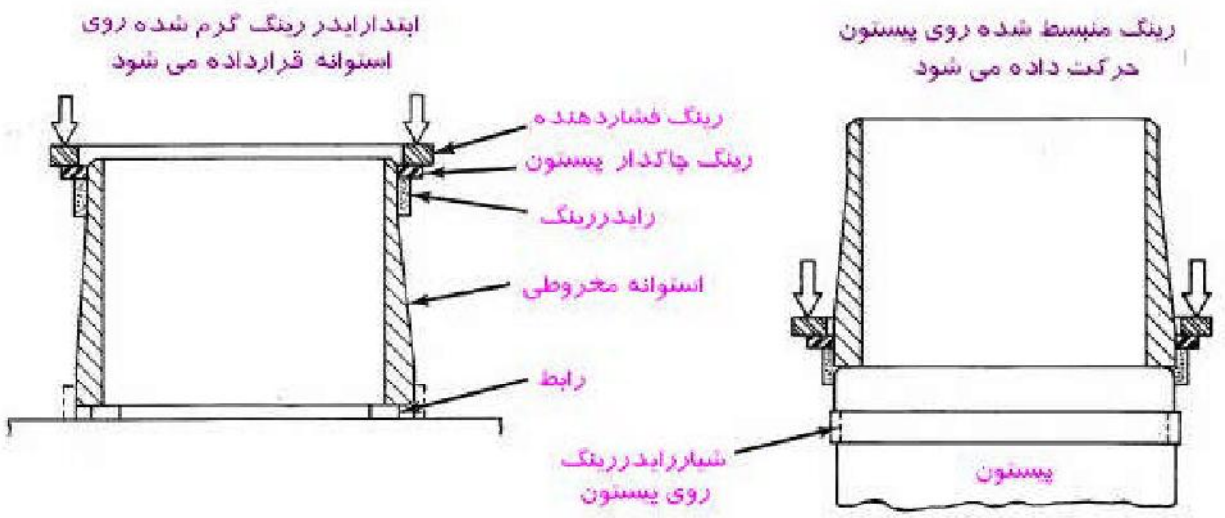
رایدررینگ هارینگ هائی هستند که پیستون روی آنهاسوارمی شودوظیفه آنها تحمل وزن پیستون است بخصوص روی کمپرسورهائی که پیستون های آنهاسنگین است وبصورت افقی نصب می شوند. رایدر رینگ ها معمولا از جنس های غیر فلزی ساخته می شوند و به دو صورت روی پیستون نصب می شود:

بصورت یک تکه که برای نصب آنها باید قطعات پیستون از همدیگر جدا شوند (پیستون های چند تکه) توسط Expand کردن آنها روی پیستون نصب می شوند

رینگ چاک دارکه در بعضی از کمپرسورها از رینگ های چاک دار که بصورت مورب بریده شده اندو بدون نیاز به Expand یا جداکردن قطعات پیستون روی آن نصب می شوند .

درشکل زیروسیله ای که برای منبسط نمودن رایدر رینگ های مرحله اول کمپرسورهای ۱ ، ۶استفاده می شودنشان داده شده است.همانگونه که درشکل مشاهده می شوداین وسیله ازیک استوانه مخروطی تشکیل

شده که روی پیستون قرارداده می شود.دورینگ ها پس ازگرم شدن بافشارروی ان حرکت داده می شوند(برای زیادکردن قطرداخلی ان) وباعث قرارگرفتن انهاروی پیستون می شود.



روش نصب رابدررینگ یک تکه

پیستون رینگ هاPiston Rings

پیستون رینگ ها چندین کار مهم انجام می دهند :

۱-آب بندی بین سیلندر (Liner) و پیستون با کاهش فاصله بین آنها جهت جلوگیری از نشتی های داخلی کار از یک طرف پیستون به طرف دیگر آن که مهم ترین وظیفه آنها است .

۲-انتقال حرارت ایجاد شده از پیستون به جداره سیلندر وخنک کردن آن.

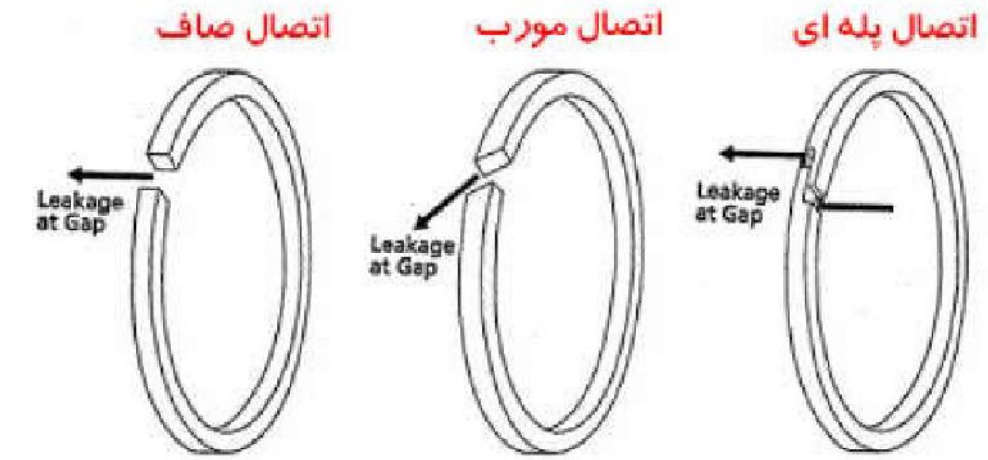
۳-پخش کردن روغن تزریق شده به داخل سیلندر به تمامی سطوح داخلی آن .

٤-انتقال حرارت ازپیستون به جداره سیلندر.

جنس این رینگ ها باید طوری انتخاب شود که ضعیف تراز جداره سیلندر یا Liner باشد و باعث خرابی آنها نشود و همینطور بسته به نوع کار باید کار داخل سیلندر تاثیرات خورندگی روی آنها نداشته باشد و همچنین دارای کمترین ضریب اصطکاک باشد .

رینگ ها معمولا از موادی مثل برنز ، چون ، باکالیت ، تفلون ، کربن یا موادی مشابه اینها ساخته می شوند .

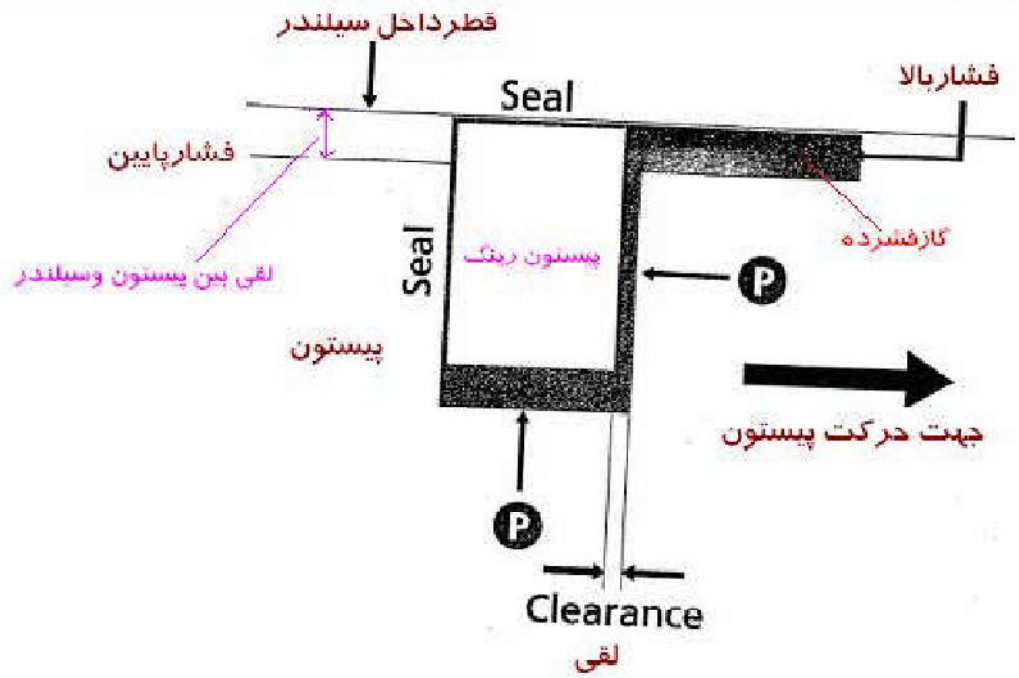
لازم به توضیح است که Bore داخل سیلندرباید کاملا صاف و دایره ای باشند و درمحدوده های تولرانس های پیشنهادی کارخانه سازنده باشند . و شیارهایی که رینگ ها در داخل آنها قرار می گیرند خیلی دقیق ، صاف و کاملا عمود برسطح پیستون باشند و در رینگ های چند تکه محل های برش رینگ ها روبه روی همدیگر نصب می شوند



اصول آب بندی Piston Ringsها

پیستون رینگ ها از نوع آب بندی های شناور اتوماتیکFloating Auotomatic هستند که نحوه کار آنها بر اساس فشارگاز داخل کمپرسور است که روی رینگ اعمال می شودوباعث چسبیدن رینگ در داخل سیلندر وروی پیستون(بصورت محوری درداخل شیار رینگ) که باعث کم شدن فاصله ان باجداره سیلندروشیار روی پیستون شده وجلوی فرار گاز گرفته می شود.لازم به توضیح است که علاوه برصاف وصیقلی بودن داخل سیلندر دیواره های شیار رینگ ها(محل قرار گیری رینگ)باید اولا کاملا صاف وصیقل باشدو کاملابرسطح پیستون عمود باشد تابیشترین سطح تماس بین آنها وجودداشته باشد..

در شکل زیر شماعی از مقطع رینگ و محل قرار گیری آن روی پیستون ونحوه عملکرد ان نشان داده شده که ذیلا به شرح اصول کار ان پرداخته می شود :

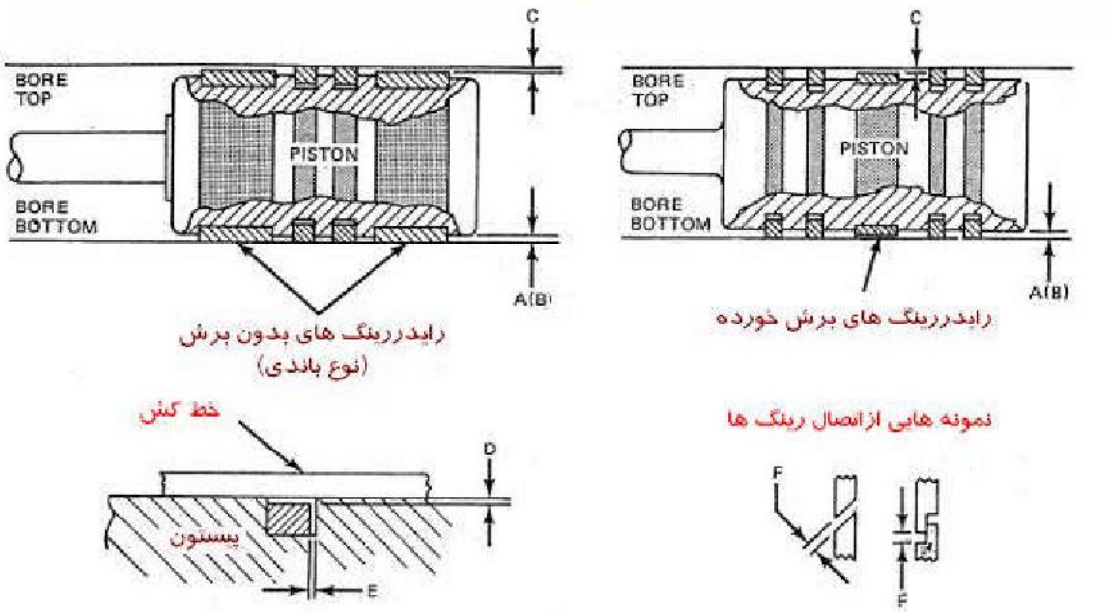


وقتی سیکل Compresstion در حال انجام است گاز فشرده شده داخل کمپرسور زیر رینگ ها نفوذ می کند و باعث چسباندن رینگ به جداره سیلندر می شودوبا کم شدن فاصله از فرار گاز جلوگیری می شود و همینطور فشار گاز روی سطح پیشانی رینگ اعمال می شود و باعث چسباندن رینگ روی جداره پیستون شده(سطح داخل شیار) و کلا راه خروج گاز بسته می شود وبدین ترتیب عملیات آب بندی رینگ انجام می شود

لازم به توضیح است که پهنای شیارها روی پیستون(جای رینگ) باید کمی بیشتر از پهنای رینگ ها باشدوهمچنین قطر خارجی رینگ جمع شده نیز باید کمتر ازقطرداخلی سیلندر باشد تا گاز بتواند در این نواحی نفوذ کند و کار آب بندی را انجام دهد یعنی رینگ در جای خودش آزادی حرکت داشته باشد که البته میزان این لقی ها باید در حد مجاز خود باشد.اگر این لقی از حد مجاز بیشتر باشد باعث لرزش و ارتعاش رینگ و برخورد شدیدبا جداره شیار رینگ روی پیستون شده و باعث صدمه دیدن شیار وناصاف شدن ان شده وباعث عدم کارایی رینگ می شود . محدوده تولرانس ها واندازه ها بسته به نوع رینگ ، سایز رینگ و .... داردکه توسط کارخانه های سازنده ارائه می شود.

جداول زیر مربوط به این کلرنس ها برای کمپرسورهای۶۰۱ واحد ایزوماکس است:

کلرنس رینگ هاباپیستون



لازم به توضیح است که برای کمپرسورهایی که فشار آنها خیلی زیاد است(مرحله سوم کمپرسور های ۶۰۱ واحد ایزوماکس) برای کم اصطکاک بین سطح خارجی رینگ و جداره سیلندر با Linerروی سطح خارجی رینگ شیار محیطیBalancing Groove تعبیه می شودو با راه دادن ان به زیر سطح داخلی رینگ گاز ازطریق سوراخ های شعاعی یاBalancing Hole به قسمت زیر رینگ مرتبط می شود که باعث می شود گازبین رینگ وجداره سیلندر نفوذ کرده وباعث فاصله افتادن بین آنها شود یا به عبارت دیگر جمع شدن رینگ می شود که این باعث کم شدن نیروی فشاری و نهایتا کم شدن اصطکاک بین رینگ وجداره سیلندر می شود .

کلرنس درنقطه	نقطه ای که درآن کلرنس اندازه گرفته می شود
A	کلرنس بین پیستون وقسمت پایینی سیلندردرموقعیتی که رایدر رینگ ها روی پیستون نصب شده اند (برای رایدررینگ نو)
B	مثل حالت قبلی که نشان دهنده کمترین کلرنس قابل قبول (ماکزیمم سایشی که رایدررینگ هاباید تعویض شوند)
C	کلرنس کاری اندازه گیری شده درقسمت بالای رایدررینگ درموقعیتی که پیستون روی رایدررینگ سوارشده است(برای رایدررینگ نو)
D	کلرنس بین محیط بیرونی پیستون رینگ نسبت به لبه شیارمحل قرارگیری رینگ روی پیستون که باقراردادن رینگ درشیاراندازه گیری می شود (برای پیستون رینگ نو)
E	مجموع کلرنس های دوطرف پیستون رینگ درشیارآن روی پیستون (برای پیستون رینگ نو)
F	کلرنس بین لبه های پیستون رینگ ها.درموقعیتی که رینگ درشیار پیستون جمع شده اندازه گیری می شود (برای پیستون رینگ نو)

جدول کلرنس رینگ هاباپیستون

جنس ونوع رایدررینگ	مراجعه شودبه شرح کلرنس ها						قطروجنس پیستون
	A	B	C	D	E	F	
پیستون رینگ Glass/Moly-TFE 1-Pc Angle Cut				.034- .047"	.009 .013"	.143- .181"	12-1/2" مرحله یک
رایدررینگ Glass/Moly-TFE Band Type	.167- .173"	.119"	.026- .036"		.006- .012"		
پیستون رینگ Glass/Moly-TFE 2-Pc Angle Cut				.034- .047"	.009- .012"	.069- .086"	11-1/2" مرحله دو
رایدر رینگ Glass/Moly-TFE Split Type	.059 .065"	.011"	.024- .034"		.042- .049"		
پیستون رینگ Glass/Moly-TFE 2-Pc Angle Cut				.024- .032"	.006- .010"	.093- .116"	7-3/4" مرحله سه
رایدر رینگ Glass/Moly-TFE Split Type	.059- .063"	.011"	.021- .027"				

علل خرابی Piston Ringها

۱-ورود ذرات جامد همراه گاز ورودی به کمپرسوربه علت نامناسب بودن سایزفیلتر ورودی گاز.

۲-افزایش درجه حرارت سیلندر وگازبه علت اختلال درسیستم کولینگ بامسائل دیگر.

۳-نامناسب بودن جنس رینگ ها.

٤-خرابی Rider Ringها

۵-روغن کاری ناکافی وناقص ومناسب نبودن روغن استفاده شده.

۶- نامناسب بودن کلرنس های محل فرارگیری رینگ درداخل سیلندر یاروی شیار های پیستون.

۷-افزایش فشار بیش از حد سیلندر.

ولوها Compressor Valves

ولوها یکی از مهمترین قطعات کمپرسورهای رفت و برگشتی است که کار قطع و وصل کردن جریان های ورودی و خروجی گازبطرف سیلندرکمپرسور را بطور اتوماتیک و بر اساس اختلاف فشار بین صرفین آن انجام می دهندو هر نوع اختلالی در عملکرد آن تاثیر بسزائی درشرایط کاری کمپرسورمثل گرم کردن ، بالا رفتن و یاکم شدن فشار مراحل می تواندبه دنبال داشته باشد .

بازوبسته شدن به موقع ولونیزمی تواندباعث کم شدن فلوگرددکه بااستفاده ازفنرمناسب واifآکافی درطراحی ولوبایدمدنظرخاص قرارگیردکه درمباحث اتی راجع به ان بحث خواهدشد.

مشخصه های یک ولو مناسب

۱-دارا بودن سطح عبور جریان زیادگاز برای کم کردن افت فشار سیال .

۲- داشتن شکل ایرودینامیکی مناسب .

۳-پاسخ زمنی مناسب (عمل کردن باکمترین اختلاف فشار).

٤-سبک بودن قطعات متحرک ان(برای کم کردن انرژی ضربه ای)

۵-توانائی عبوردادن مایعات و رسوبات .

۶-قابلیت تحمل سایش ضربه روی Valve Plate و Stop Palte را داشته باشد و صدمه نبیند

۷-قابلیت استفاده برای سرویس های با روغن و بدون روغن را داشته دشد .

۸-قابلیت کاردهی برای تغییر شرایط عملیاتی راداشته باشد .

۹-جنس مقاوم در برابر خوردگی در برابر گازهای هیدروژن سولفوره وتحمل ضربات .

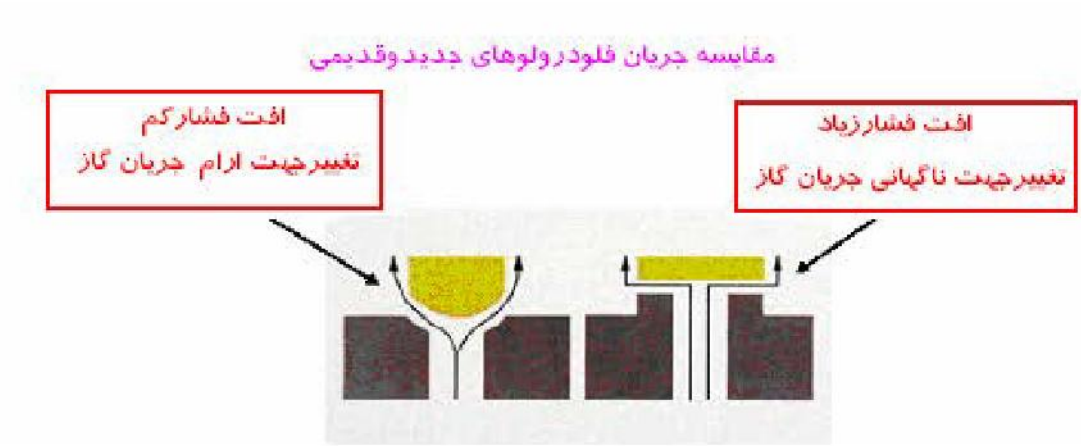
۱۰- طول عمرآنها زیاد باشد.

۱۱-تعداد قطعات آن کم و قابل تعمیر و سرویس باشد .

۱۲-درکمترین اختلاف فشارسریعاباز شود.

۱۳-سروصدای کمی داشته باشد.

درشکل زیرشمائی ازیک ولومناسب که دارای شکل آیرودینامیکی بسیارخوبی است وکمترین افت فشارراد رابرابرعبورجریان ازخوددشان می دهدوقادربه عبورمایعات وداراتردشان داده شده است.



در کمپرسورهائی که سیلندر آنها بطور افقی قرار می گیرد همیشه ولوهای ورودی را بالا و ولوهای خروجی را در قسمت پایین سیلندر قرار می دهند . قراردادن ولوها به این صورت باعث می شود تا چنانچه در داخل سیلندرمایع جمع شود با کمک وزن خود و فشار خروجی از سیلندر خارج شود . به موقع باز و بسته شدن ولوهای ورودی و خروجی عامل مهمی در جلوگیری از ازدیاد حرارت در سیلندر می باشد . بکاربردن قطعات صحیح در ولوها باعث ازدیاد طول عمر آنها وطول عمر خود کمپرسور می شود . برای مثال چنانچه فنر اشتباه روی ولو استفاده شود این ولو بجای اینکه در هر رفت و برگشت یک بار باز شود چندین مرتبه باز و بسته خواهد شدFlutteringکه این مسئله نه تنها باعث از بین رفتن قطعات داخل ولو می شود بلکه Gasket های زیر ولو ها را نیز می شکند و باعث نشت گاز و داغ شدن سیلندر می شود .

قطر سیلندر و تعداد ولوهای استفاده شده با هم رابطه مستقیم دارند و هر چه قطر سیلندر بزرگتر می شود تعداد ولوها نیز افزایش پیدا می کندولی معمولا تعداد ولوهای ورودی و خروجی هر سیلندر با هم برابرند .

در سیلندرهائی که قطر آنها از ۸ اینچ کمتر است هر طرف سیلندر دارای یک ولو ورودی و یک ولوخروجی است .

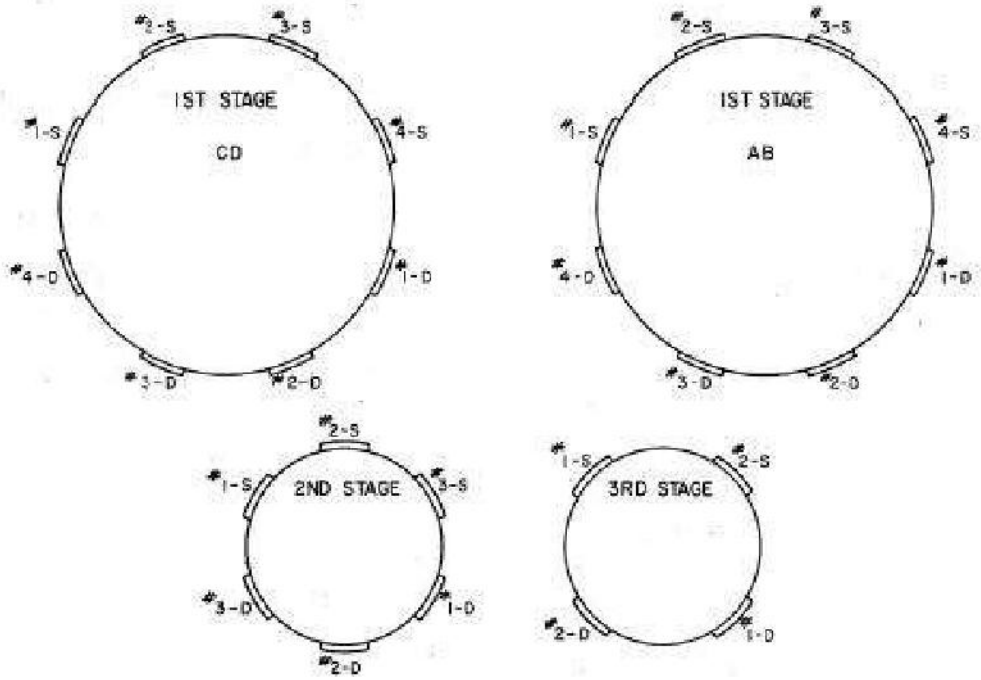
در سیلندرهایی که قطر آنها بین ۸ تا ۱۳ اینچ است در هر طرف سیلندر دو ولو خروجی ودو ولو ورودی است

درسیلندرهایی که قطر آنها بین ۱۴ تا ۲۲ اینچ است در هر طرف سیلندر دارای سه ولو خروجی و سه ولوورودی است .

درسیلندرهایی که قطر آنها بین ۲۳ تا ۳۰ اینچ است در هر طرف سیلندر دارای چهار ولو خروجی و چهار ولو ورودی است .

درسیلندرهایی که قطر آنها بین ۳۰ تا ۳۶ اینچ است درهر طرف سیلندر پنج ولو خروجی وپنج ولو ورودی است .

درسیلندرهایی که قطرآنها بیشتر از ۳۶ اینچ است در هر طرف سیلندر دارای شش ولو خروجی وشش ولو ورودی است .



ساختمان ولوها

ولوها از قطعات زیر ساخته شده اند :

۱- بدنه ولو شامل نشیمن گاه ولوپلیتSeat Valve ونگهدارنده ولو Guard Valve

۲-Valve plate

۳-فنرها Springs

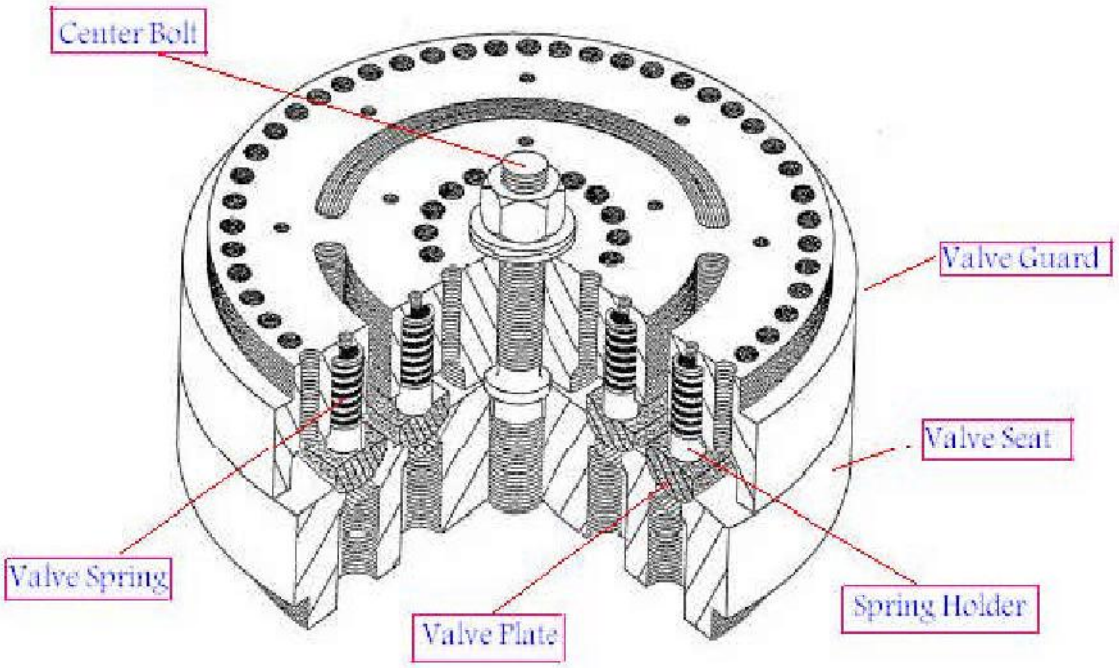
٤-پیچ مرکزی Center Bolt

و دربعضی ازطراحی های دیگرنیزازDamping Plateهاوفنرهای اضافه تری استفاده می شودکه ازاعمال ضربه های زیادروی ولوپلیت که باعث کاهش طول عمرولومی گرددااستفاده شده است که دربخش های اتی راجع به آنهابطور مفصل بحث خواهدشد.

بدنه ولوValve Body

بدنه ولو شامل دو سرپوش است که یکی به عنوان نشیمن گاه ولو Seat Valve که کاراب بندی ولوپلیت رانجام می دهدودیگری به عنوان محافظ یا Guard یا Stop Plate که محل قرارگیری فنرها و Cushion Plate ها است (نشیمن گاه ولو بسته به نوع valve plate دارای فرم هاو شکل های متفاوتی می باشد) .

درشکل زیرشمائی ازیک ولوباولوپلیت غیرفلزی که باشکل ایرودینامیکی طراحی شده نشان داده شده است.



Valve plate

که به عنوان قطعه اصلی آب بندی است که روی Valve Seat قرار می گیرد و کار آب بندی ولو را انجام می دهد که بسته به نوع طراحی ولو به فرم های مختلفی طراحی و ساخته می شود .

اگر ولو بصورت Channel Type باشد ولو پلیت بصورت Channel مانند ساخته می شود و اگر ولو بصورت Poppet Type باشد قطعات آب بندی نیز بصورت Poppet ساخته می شوند و اگر محل قرارگیری روی SeatبصورتCurve (سطح انحنادار) باشد ولو پلیت نیز به همان فرم طراحی وساخته می شود و در موقعیت هایی که ولو پلیت بصورت مسطح باشد ولو پلیت ها نیز مسطح و بصورت تخت ساخته می شوند که در صفحات بعد انواع و اقسام آنها نشان داده شده است لازم به توضیح است که سختی سطح Valve Plate فلزی حدود 500-800BHR است و ولوهایی که در سالهای اخیر ساخته شده برای کم کردن وزن Valve Plateونهایتا کم شدن اثر ضربه قطعات وافزایش طول عمر ولو از Valve Plate های غیر فلزی که از جنس های مخصوص ساخته شده اند استفاده می شود .

فنرها Springs

که وظیفه آنهاآب بندی و روی هم فشار دادن Valve Plate روی Seat است و کمک به آب بندی ولو می کند وبسته به نوع طراحی ولو از فنرهای مختلفی استفاده می شود.

۱-فنرهای پیچشی Coil Springs

۲- فنرهای موج دار Wave Spring

فنرهای تسمه ای استیلی

درشکل زیرشمائی ازانواع فنرهانشان داده شده است.

فنرتخت تسمه ای　　فنرموجی　　فنرمایپچی

جنس فنرهاازبراساس شرایط عملیاتی انتخاب می شودکه دراغلب اوقات برای کمپرسورهائی که گازهیدروژن راکمپرس می کنندازجنس مونل استفاده می شودکه مقاومت بالای مکانیکی و مقاومت خوبی در برابر خورندگی د رد .

پیچ مرکزی Center Bolt

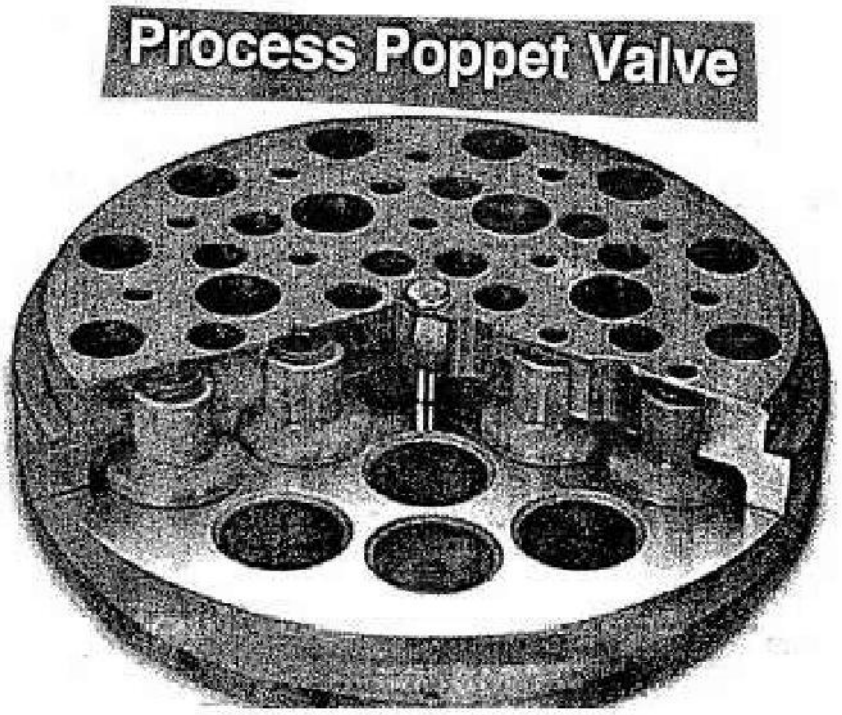
که وظیفه آن محکم کردن کاورهای بالائی و پایینیStop Plate , Valve Seatولو است(که قطعات ولو در آن قرار دارند) که برای جلوگیری از شل شدن مهره ها از مهره های قفلی پایین بین پیچ و مهره استفاده می شود .

پیچ مرکزی درولوهای ورودی وخروجی طوری طراحی می شوندکه مهره آن درطرف داخل سیلندرقرارنگیرد(که این مسئله حائزاهمیتی است که درحین تعمیرولوهاممکن است قطعات ولوهای ورودی وخروجی باهم جابجا شوندوباعث ایجاداین مشکل شود)وبرای ممانعت از شل شدن مهره درحین کارنیزیاازمهره های قفل شونده استفاده می شود یاازاشپیل استفاده می شود.

همچنین برای جلوگیری ازشل شدن پیچ مرکزی که درداخل Stop Plateنصب می شودیک عددپیچ الن بین پیچ وبدنه تعبیه می شودتاازشل شدن ان ممانعت نماید.

لازم به توضیح است که ولو باید بصورت مناسب در محل قرار گیری خود در سیلندر نصب شود که معمولا برای آب بندی بین آنها از یک عدد گسکت مناسب Gasket Valve در نشیمن گاه ان در سیندر(که باید کاملاصیقلی ومسطح باشد)استفاده می شود و برای جلوگیری از حرکت کردن ولو در محل نشیمن خود با سفت کردن Jack Bolt هایی که روی کاور ولو نصب شده از حرکت آن جلوگیری می شود و همچنین نصب ولوها باید با دقت لازم انجام شود و در صورتی که جای ولوهای ورودی و خروجی یک مرحله عوض شود(یعنی ولو ورودی بجای ولو خروجی نصب شود و بر عکس)می تواند باعث شودگاز از فشارهای مراحل بعدی به مرحل پایین دستی منتقل شود ویا مسدودشدن مسیر خروجی گاز از داخل سیلندربه سمت لاینDischargeشده و باعث افزایش فشاران مرحله و ترکیدن کمپرسور شودکه می تواند باعث فاجعه وایجادخسارت های جانی و مالی بسیار زیادی شود .

درشکل زیرنیرشمائی ازیک کمپرسورولوباطراحی جدیدازنوعPoppet Typeنشان داده شده است.



درفصل آخرجزوه نیز بطورمفصل تری دررابطه باتعمیرات نحوه بازوبسته کردن وعیب یابی والوهای کمپرسور های ۱ ۰ ۶ بحث شده است.

علل خرابی والوهای کمپرسورها

علل خرابی والوها را می توان بصورت زیر دسته بندی کرد :

۱-سایش سطوح اب بندی

۲-ضربات غیر نرمال

۳-خوردگی وتاثیرات شیمیائی

٤-خستگی والو

۵-تشکیل کک

۶-ضربات بیش ازحد

که دراینده به شرح آن پرداخته می شود.

ساییده شدن سطوح آب بندی

سایش زیاد باعث آب بندی نکردن والو و زیادشدن Liftt (حرکت بیش از حد Valve Plate) می شود که میتواندباعث اختلال در عملکرد کمپرسورهم بشود. البته مشکل سایش را نمی توان بصورت صد درصد حل کرد ولی با روغنکاری مناسب ، طراحی درست و انتخاب مناسب مواد سازنده والو می توان آن را کاهش داد. که با توجه به طول عمر پر والو زمانی که سایش اتفاق می افتد باید مشخص شود.

سایش زائیده عوامل زیر می باشد:

الف- ورود ذرات و مواد خارجی همراه باگاز

ب- روغن نامناسب یا روغنکاری نامناسب داخل سیلندرها

ج – ورود مایع داخل سیلندر

ضربه Impact

د- قطرات مایع در داخل کمپرسور

ورود ذرات و مواد خارجی همراه باگاز

که این ذرات می توانند باعث افزایش سایش در حین برخورد قطعات روی همدیگر شوند و همچنین جمع شدن رسوبات وذرات خارجی زیر فنرها موجب از کار افتادن (جام شدن) و عدم کاردهی مناسب فنرها شده و موجبات خرابی دیگر قطعات را فراهم می نماید .

که البته با نصب صافی مناسب و تمیز نمودن دوره ای آنها می توان از ورود ذرات اضافی جلوگیری نمود همچنین خوردگی های شیمیائی وپوسیدگی های Baffelهای داخل اسابر ه هم می تواندباعث تشدیدشود.

روغن نامناسب یا روغنکاری نامناسب داخل سیلندرها

که توسط پمپ های قطرهای تزریق می شود می تواند:

۱-باعث تاخیر زمانی در باز وبسته شدن ولو های ورودی و خروجی شود (به دلیل چسبندگی قطعات روی همدیگر توسط روغن)

۲-باعث گرم شدن گاز داخل سیلندر (در اثر اصطکاک زیاد رینگ ها د خل سیلندر به دلیل روغنکاری نشدن)

۳-تجمع روغن داخل سیلندر در اثر تزریق زیاد آن

مسائل ناشی ازورود مایع داخل سیلندر

ورودمایعات گازی داخل سیلندرکه منجربه شکسته شدن قطعات ولووقطعات آن می شودمی تواندناشی از یکی از مو رد زیر بشد:

۱ – عدم جد شدن مایعات در Snubber و Separator های مربوطه که غالبابه دلیل عملکرد نامناسب Trap هااست .

۲- طراحی نامناسب سیستم لوله کشی که باعث جمع شدن مایع در نقاط Low Point .

۳- تغییر ناگهانی فلوی کمپرسور (surge ها).

٤ – پایین بودن دمای آب Jacket Cooling که باید همیشه دمای آن حدود 10 درجه سانتیگراد بیشتر از دمای گاز باشد .

۵- تزریق بیش از حد روغن درداخل سیلندر .

۶- در سرویس بودن سیستم های Tracing روی Snubber های ورودی بخصوص در فصل های سرد.

۷- مسائل عملیاتی.

لازم به توضیح است که ورود مایع به داخل سیلندر باعث تخریب و شستشوی فیلم روغن روانکاری شده و باعث افزایش اصطکاک ، افزایش سایش و اعمال ضربات محکم روی قطعات ولوهاودیگرقطعات و خرابی آنها شود.

اعمال ضربه روی قطعات ولوImpact

یکی از مسائلی که باعث خرابی ولوها می شود ضرباتی است که در حین باز وبسته شدن ولوها روی Stop Plate آنها بخصوص روی ولوهای خروجی(که موقعیت باز شدن آن موقتی است که پیستون دارای بیشترین سرعت است و با ضربه زیادی باز می شود)که فرضا کمپرسوری که دور میل لنگ آن 500 r.p.m است در طول یک شبانه روز حدود ۷۲۰۰ هزار بار این ضربات روی قسمت های مختلف ولوها اعمال می شود که به دلیل ماهیت و ساختمان این نوع کمپرسور این ضربات به عنوان ضربات عادی و معمولی مطرح می شوند که با طراحی مناسب ولو ، فنرها و سخت نمودن و مقاوم نمودن قطعات با آنها مقابله می شود .

ولی عواملی نیز وجود دارد که باعث وارد آمدن ضربات غیرنرمال روی ولوها می شود که می تواند باعث تشدید ورزونانس شود و خرابی زودرس ولوها را به دنبال داشته باشد .

این عوامل عبارتنداز:

الف- تاثیر فنرهابرضربه

ب –تاثیر lift روی ضربه

ج- نوسانات یا رزونانس Pulsation

د- تاثیرقطرات مایع در داخل کمپرسور

که ذیلا به شرح اثرات آنها می پردازیم .

تاثیرنیروی فنری فنرهابرعملکردولوها

اثر فنرها در عملکرد ولوها بسیار مهم است اگر فنرها درست انتخاب شده باشند وقتی پیستون به انتهای کورس خود می رسد(در حالت تخیه) ولوهای خروجی باید بسته شوند . اگر فنرها ضعیف باشند ولوهای خروجی با تاخیر زمانی بسته می شوند (وقتی پیستون از کورس خود گذشته و در حال برگشت به عقب است) که در این صورت جریان برگشتی گاز از فشار بالا موجب بسته شدن ولو و ضربه زدن به آن می شود(یعنی بجای اینکه فنرها به آرامی ولو خروجی را ببندد فشار گاز نیرو وارد کرده و موجب بسته شدن شدید ولو می شود) و در صورتی که فنرهای ولو های خروجی قوی تر از حد نرمال طرحی شده باشند قبل از رسیدن پیستون به انتهای کورس خود شروع به بسته شدن می کنند و باعث چندین بار باز و بسته شدن آن می شود Fluttering که باعث وارد آمدن ضربات اضافی به Valve Plate و Seat می شود ویا ممکن است قبل از رسیدن پیستون به کورس خود بسته شودکه باعث تخلیه کامل سیلندرنمی شودومقداری گاز در سیلندر باقی بماند (کاهش سطح منحنی) اثرات این ضربات در زیر نشیمن گاه فنرها در Stop Plate قابل مشاهده است که به حالت های فوق Fluttering گفته می شود . دراین حالت سایش روی Valve Plate در قسمت قطر

خارجی بیشتر از قسمت های قطر داخلی آن است که حتی با استفاده از یک خط کش نیز می توان به آن پی برد

برای غلبه بر Fluttering باید مقدار liftبا حرکت بالا و پایین رفتن Valve Plate کاهش پید کند یا فنر ضعیف تری روی ونوخروجی استفاده شود . Fluttering باعث شکسته شدن Gasket و Valve ها و محل نشیمن گاه ولودرداخل سیلندر و گرم شدن کمپرسور می شود

تاثیرفنرهاروی ولوهای ورودی نیز تاثیر به سزائی دارد که اگر فرها ضعیف تر ازحد لازم باشند هنگام برگشت پیستون (شروع عملیات تراکم) ولو با تاخیر زمان بسته می شود و باعث می شود مقداری گاز از داخل کمپرسور خارج ودوباره و ردلاین ورودی شودونهایتا باعث کم شدن فلوی کمپرسور گردد و اگر فنرها ی ولوهای ورودی قوی تر از حد لازم باشند باعث می شود وقتی پیستون به سمت عقب حرکت می کند (شروع مکش) ولو ورودی دیرتر باز شودوگاز کمتری وارد سیلندر شود (کم شدن سطح زیر منحنی) وباعث کم شدن فلوی کمپرسور شود.

اثر lift روی عملکرد ولوها

مهمترین پارامتر طراحی ولوها میزان Lift آنها می باشد (مقدار حرکت Valve Plate) که اگر این مقدار از میزان اپتیمم آن بیشتر باشد موجب ضربه زدن بیشتر و خستگی و خرابی زودرس ولو می شود و اگر از میزان اپتیمم آن کمتر باشد باعث افت فشار زیاد(مسدود شدن مسیر) و پایین آمدن راندمان ولوو کمپرسور می شود و این مبین این است که هر ولوی برای تمامی شرایط عملیاتی نمی تواند مناسب باشد .

نکته ای که لازم است مد نظر قرار گیرد این است که در تعمیرات ولوها و Grind کردن Seat و Valve Plate ها دید اقداماتی انجام داد که میزان Lift ، ولو در محدود مجازی که توسط کارخانه ، سازنده مشخص شده واقع شود .

میزان lift بستگی به عوامل داخلی و خارجی دارد که عبارتند از:

عوامل داخلی از قبیل نوع ولو ، نوع قطعات ، جنس قطعات ، نوع طراحی و ....

عوامل خارجی که شامل سرعت دورانی r.p.m سرعت عبور گاز ، فشار ، نسبت فشار ، خواص گاز و نوسانات لوله ها و سیستم های لوله کشی .

رزونانس یا Pulsation

نوسانات یا ارتعاشاتی که باعث حرکت اضافی قسمت های متحرک ولو می شوند واز دو منبع ناشی می شود :

۱-نوساناتی که منبع آنها در خارج کمپرسور است

۲-نوساناتی که منبع آنها داخل کمپرسور است

رزونانسی که منبع آنها بیرون کمپرسور است شامل لرزش لوله ها ، لرزش های مکانیکی شامل مسائل یاتاقان ها و ....یا لرزش در اثر حرکت رفت و برگشتی خود کمپرسور (لرزش ذاتی) بوجود می آید و باعث تشدید (رزونانس) قطعات ولو شده و ایجاد اختلال در عملکرد فنرها و ولو می شود و درعملکرد کلی کمپرسور تاثیر می گذارد .ولذاتاحدامکان بایدازمسائلی که باعث افزایش ارتعاشات می شوندجلوگیری نمود.

تعداددیگری ازاین مواردعبارتنداز:

۱-ناهم محوری بین کمپرسوروسیستم گرداننده.

۲-تنش های ناشی زسیستم لوله کشی.

۳- مهارنبودن لوله هاواسنابرها.

٤-ورودذرات مایع داخل کمپرسور.

۵-تغییرشرایط گازکمپرس شونده(تغییرشرایط عملیاتی).

۶-مسائل مکانیکی روی کمپرسورازقبیل خرابی یازیادبودن کلرنس باتاقان ها کراس هدو.....

دربعضی ازمواردنیزخرابی ولوهاناشی ازرزونانسی است که منبع آنها د خل خودکمپرسور است این نوسانات دراثر زیاد بودن کلرنس های سر و ته پیستون یا در اثر عملکرد Pocket Valve ها یا Pocket Clearanceمی باشد (که برای تغییر ظرفیت کمپرسورها از آنها استفاده می شود) وقتی Pocket Valveها اجازه کلرنس بیشتری به پیستون می دهند ولو خروجی کمپرسور نیز دیرتر باز می شود و ممکن است حالتی اتفاق بیفتدکه باعث شودبعد از حرکت پیستون به سمت جلو (درحالت تراکم) ولو خروجی بسته نشود وباعث برگشتی گاز از قسمت فشار بالا به قسمت داخل کمپرسور شود وباعث وارد آمدن ضربه به ولو شود این حالت در شرایط زیر اتفاق می افتد:

کلرنس ها و حجم صحیح Pocker Valve خوب طراحی نشده باشند.

فشار ورودی کمپرسور خیلی پایین باشد.

دمای گاز ورودی به کمپرسور خیلی بالا دشد.

تاثیرات خوردگی روی ولوهاCorrosion

یکی دیگر از مواردی که باعث خرابی کمپرسور ولوها می شود مسئله خوردگی است که باعث از بین رفتن قطعات ولوها و عدم کارایی آنها می شود که در اثر عوامل زیر به وجود می آید :

۱-آلودگی گز به مواد خورنده.

۲-درجه حر رت کاری غلط کمپرسور(نرخ خورندگی را افزایش می دهد).

۳-اشتباه بودن نوع ماتریال استفاده شده در ولو و مناسب نبودن آن برای شرایط عملیاتی مورد نظر.

یکی دیگر از عواملی که باعث خرابی ولو ها می شود بحث خستگی فلزات است که هرکدام بسته به شرایط عملیاتی دارای طول عمرمحدود خود می باشند وپس از مدت زمان لازم باید تعویض گردند .

همچنین یکی دیگرازمواردی که باعث خرابی کمپرسورولوهامی شودناشی زتاثیرواردشدن مایع در داخل کمپرسور ست که وقتی مایع با سرعت زیاد وارد کمپرسور یا ازآن خارج می شود می تواند باعث ایجاد ضربه روی قطعات ولو (بخصوص ولوهای ورودی) شود و باعث به شدت باز شدن ولو ورودی شود و به حرکت آن در داخل سیلندر باعث ایجاد Shockروی بدنه و شل شدن پیچ ها شود .

نکته حائز اهمیت این که ولوهائی که روی کمپرسورها استفاده می شوند باید هر کدام دارای شناسنامه ای باشند که در آن سوابق کلی تعمیراتی ، قطعات تعویضی ، ساعت کار کرد قطعات ، موقعیت قرارگیری ولو در

داخل سیلندر (سرسیلندر یا ته سیلندر بالا یا پایین و....) و مسائل و مشکلات قبلی آن درج شده باشد تا با مراجعه به آن بهتر بتوان علت خرابی راتشخیص و آن را مرتفع نمود . چون ممکن است یا خود ولو برای شرایط عملیاتی مناسب نباشد یا بنکه شرایط عملیاتی باعث خرابی ولوشده ست که این دو بحث کاملا جدا ازهم است .

اثرات تشکیل کک روی کمپرسورولوهاCock

تشکیل کک روی ولوها در اثر ترکیب گاز با روغن روانکاری به وجود می آید که باعث جام شدن فنرها شده و طول عمر ولو را پایین می آوردکه با تنظیم Rate روغن و استفاده از روغن مناسب و متعادل کردن درجه حرارت گاز داخل سیلندر مشکل مرتفع می شود .

روش های متعادل کردن ضربات نرمال روی ولوها

در طول یک شبانه روز یک ولو کمپرسور چند صد هزار مرتبه باز و بسته می شود که ولوهای خروجی کمپرسور به دلیل اینکه با شدت بیشتری باز می شوند (وقتی پیستون با بیشترین سرعت خود گاز ر حرکت می دهد) هنگام باز شدن ضربات سخت تری را به Stop Plate وارد می کند که برای غلبه کردن بر ضربات روش هایی وجود دارد که در طراحی ولوها از آنها استفاده می شود و ذیلا به شرح آنها می پردازیم :

۱-روش مکانیکی

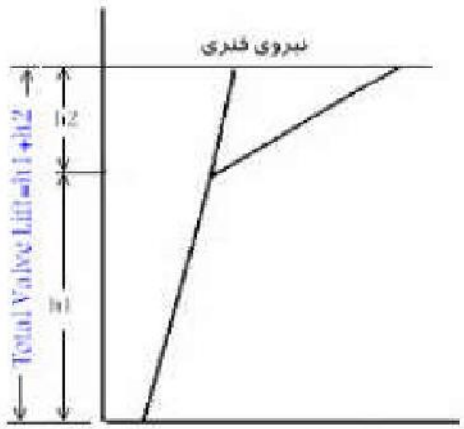
۲-استفاده از فشار گاز Gas Cushion

استفاده از ترکیب دو روش فوق

متعادل کردن ضربات نرمال روی ولوپلیت ها به روش مکانیکی

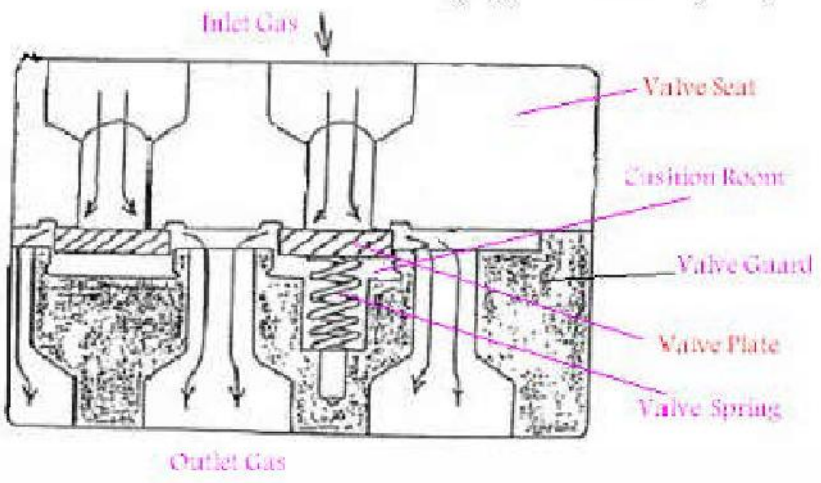
در این روش ضربات در حین باز شدن به توسط ترتیب آرایش مخصوص فنرها و صفحه های ضربه گیر Dampener Plate ای که پشتValve Plate` قرار می گیرند خنثی می شود(به جای اینکه ولو پیت روی بدنه ضربه بزند وصدمه ببیند صفحات ضربه گیر ضربه می بینند) واز ضربه مستقیم Valve Plate با Stop Plate ممانعت می شود و باعث افزایش طول عمر ولو می شود که این صفحات Dampener Plate بستگی به طراحی ولو و شرایط عملیاتی و کمپرسور بصورت تکی یا چندتایی پشت سرهم نصب می شوند .

درشکل زیرشماتی ازاین نوع ولوهاوقطعات داخلی ان نشان داده شده است.



متعادل کردن ضربات مرمال روی ولوپلیت هابااستفاده از فشار گاز Gas Cushion

دراین روش روی Stop Plat های ولو های خروجی شیارهائی تعبیه می کنند که وقتی Valve Plate در حال حرکت است مقدرای گاز دراین ناحیه حبس شده و وبا حرکت ولوپلیت به داخل ان یک نیروی برگردانده روی ولو پلیت وارد می کند (در اثر تراکم گاز حبس شده) و باعث کند شدن حرکت Valve Plate و کم شدن ضربه به Stop Plate و Valve Plate می شود .



در اکثر ولوهای امروزی از ترکیب دو روش فوق استفاده می شود بعلاوه اینکه Valve Plate ، رااز جنس های غیر فلزی مخصوص که خیلی سبکتر از نوع فلزی آنهاست می سازند تا از اعمال ضربه زیاد روی Stop Plate جلوگیری می شود .

ولوهای خراب و روش های تشخیص آنها

هنگامی که یکی از ولوهای ورودی یا خروجی کمپرسور خراب می شوددرجه حرارت سیلندر و گازداخل کمپرسور شروع به افزایش می کند. چنانچه شیر ورودی خراب شود گاز داخل سیلندر که دراثر متراکم شدن گرم شده است مجددابه قسمت ورودیSuction Line گاز نشت می کند و باعث افزایش درجه حرارت گاز ورودی که باید نسبتا خنک باشد می شود و باعث گرمتر شدن گاز خروجی و بالا رفتن دمای سیلندر می شود .

هنگامی که ولو خروجی خراب می شود گازی که در اثر تراکم گرم شده و از سیلندر خارج شده است(به هنگام برگشت پیستون) مجددا به داخل سیلندر کشیده می شود و باعث ازدیاد تصاعدی حرارت گاز خروجی و سیلندر کمپرسور می شود . خراب بودن ولو خروجی شرایط نامساعد را تسریع می کند .

خراب بودن ولو ورودی را با گرم شدن آن می توان تشخیص داد ولی خرابی ولو خروجی مشکل تر است ومعمولا از افتادن فشار مرحله بعد کمپرسور می توان به آن پی برد . لازم به توضیح است که ولوهای خراب با لرزش و سر و صدا کار می کنند که با گوش دادن به آن توسط یک میله یا پیچ گوشتی و یایا استفاده از دستگاههای لرزش سنجی مخصوص یابا استفاده از منحنی های PV براحتی ولو خراب را از بین تعداد زیاد ولو شناسائی نمودکه دربخش های بعدی وسیستم های Condition Monitoringتوضیحاتی ارائه گردیده است .

مشکلات اساسی کمپرسورولوهاعبارتنداز:

۱-شکسته شدن گسکت زیرولو

۲-شکسته شدن فنرهاچانل وکراب ولو

۳-ورودذرات جامدداخل کمپرسور

٤-کک گرفتن ولو

وقتی یک ولو خراب باز می شود موارد زیر باید دنبال شود

ولوها قبل از تعمیرباید مورد آنالیز و بررسی دقیق قرار گیرند و حتی الامکان عامل اصلی خرابی پیدا و گزارش گردد.این مواردعبارتنداز:

۱-آیا خرابی ولو بعد از تعمیر اتفاق افتده است.

۲-آیا نفرات عملیات تعویض شده اند.

۳-آیا نوع روغن روانکاری داخل سیلندر تغییر کرده است .

٤-آیا همه کمپرسورها این شرایط را دارند.

۵-آیا خرابی بصورت فصلی است.

۶-آیا شرایط عملیاتی واحد تغییر کرده و ....

درهرکدام ازشرایط فوق تصمیم گیری لازمه برای ان موردبایدانجام شود

برای زیاد نمودن طول عمر ولوها مواردزیربایدانجام شود:

فقط افراد مجرب آموزش دیده کار کنند.

کارکمپرسورباید تمیز(بدون ذرات جامد)وعاری ازمایعات کاری باشد.

وضعیت روغنکاری قطعه ای داخل سیلندرخوب باشد.

تست وقایع اتفاق افتاده روی کمپرسوردقیق باشد.

ازولومناسب استفاده شود.در جمع کردن ولوها از فنرهای مربوطه استفاده شود.

برای اندیزعیوب اتفاق افتاده روی کمپرسورولوهابایدشمرولوی دارای یک شماره وشناسنامه مجزاباشدوکلیه اقدامات تعمیراتی وقطعاتی که روی ان تعویض شده است(باذکرتاریخ وقایع) دران درج گردد.

بطورمثال ولو شماره۲۳خروجی مرحله سوم کمپرسور۶۰۱ به رابه شکل D3-601-23نشان داده می شود

جدول زیریک نمونه ازاین کاررانشان می دهد

DATE	FOURTH STAGE AIR C-101								FIRST STAGE N_2 C-101 A,B,C															
	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
2-16-59															B2									
3-25-59																			B6					
5-18-59				C3																				
5-29-59				C6		C6												C2						
7-30-59		A1	A1	A6		A1	A1			A6		A6			A6			A2					A6	

اطلاعات جمع اوری شده درطول زمان نشان می دهدچگونه چطوروکی خرابی هرولوی اتفاق افتاده است.

یک ولوشل می تواندشکسته شودوقطعات ان داخل سیلندرباعثدوخسارت های بسیارسنگینی روی کمپرسورباعوجوداورد.برای تشخیص ولوشل بالمس کردن کاورولومی توان این کاررانجام دادودرصورتی که احساس ضربه ملاحظه شودمبین شل بودن ولواست که بلافاصله کردن چک بولت های کاورمی توان مشکل رامرتفع نمود.البته تشخیص ان روی ولوهای ورودی کمی راحت تراست ودرصورتی که ولودرمحل فرارگیری خودشل باشدباعث بالارفتن درجه حرارت کاورمی شود.

لازم به توضیح است که درصورت مشاهده شل بودن در اولین فرصت باید رفع عیب گردد و کار کردن بیشتر کمپرسور در این وضعیت می تواند منجر به شکسته شدن کسکت(وافتادن داخل سیلندر) و اعمال ضربات شدید در محل فلزگیری ولو داخل سیلندر و آسیب دیدن سیلندر شود.

درجدول زیر لیست چک لیست مواردی که روی ولوها باید انجام شود نشان داده شده است.

چک لیست مورد نیاز کمپرسور ولوها

DATE 1386/08/12

USE (X) TO DENOTE LOCATION OF CHANNEL AND/OR SPRING FAILURE

COMPRESSORS: C-601 A/B/C

VALVE NUMBER: S2-601-28

GASKET CONDITION	LEAKING ☐	BROKEN ☐	GOOD ☐	REPLACED ☐
VALVE CONDITION	CLEAN ☐	DIRTY ☐	LOOSE SCREW ☐	BROKEN CHANNEL ☐
	WEAK SPRING ☐	BROKEN SPRING ☐	COCKED ☐	
CRAB CONDITION	GOOD ☐	LOOSE ☐	CRACKED ☐	
OIL ON SIDE OF CYLINDER	SUF-FICIENT ☐	DRY ☐	WET ☐	
OIL ON BOTTOM OF CYLINDER	SUF-FICIENT ☐	DRY ☐	WET ☐	

TIME DOWN: FROM _____ TO _____

REMARKS: _____

CHIEF OPERATOR _____

SHIFT _____

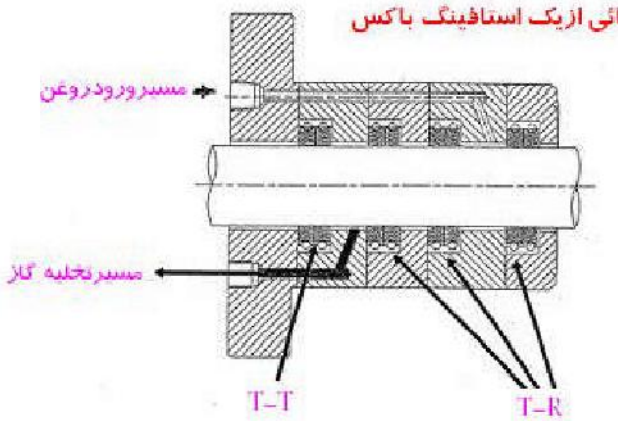
چک لیست فوق برای هر ولوی که از روی کمپرسور بازمی شود باید توسط اپراتورها تکمیل شود و در زمانی که سر سیلندر باز می شود حتما باید وضعیت روغن داخل سیلندر گزارش و ثبت شود.

سیستم آب بندی کمپرسورهای رفت و برگشتی

در کمپرسورهای رفت و برگشتی نوع Double Acting ناحیه ای از قسمت ته سیلندر که میله Rod Piston در آن حرکت می کند نیاز به آب بندی دارد که روش اب بندی با انواع آب بندی های تجهیزات دیگر متفاوت است .

آب بندی Rod Piston کمپرسورهای رفت و برگشتی از نوع پکینگ رینگ های نوع معلق است با Floating Packing Ring که هر Set از آنها در محفظه های Cup خود بصورت شناور عمل می کنند وتعداد محفظه ها یا Cup های که سطوح آنها بسیار صاف و صیقلی است روی هم قرار می گیرند و به توسط چند عدد Stud Bolt روی هم ثابت می شوند و در داخل استافین باکس (محفظه آب بندی) به توسط Stud Bolt های دیگری ثابت می شوند و کار آب بندی را انجام می دهند . تعداد Cup ها یا کاسه هایی که رینگ های آب بندی در داخل آنها قرار دارند بستگی به طراحی و فشار داخل کمپرسور دارد که هر کدام ازآنها بخشی از کنترل نشتی ها را به عهده دارند که برای کم کردن اصطکاک بین محور و پکینگ ها توسط پمپ های قطره ای باید بطور مداوم روغنکاری شوند .

شمائی ازیک استافینگ باکس



رینگ های آب بندی از نظر شکل ظاهری ونحوه کاردر دو دسته تقسیم می شوند :

۱-رینگ های شعاعی Radial Seal Ring

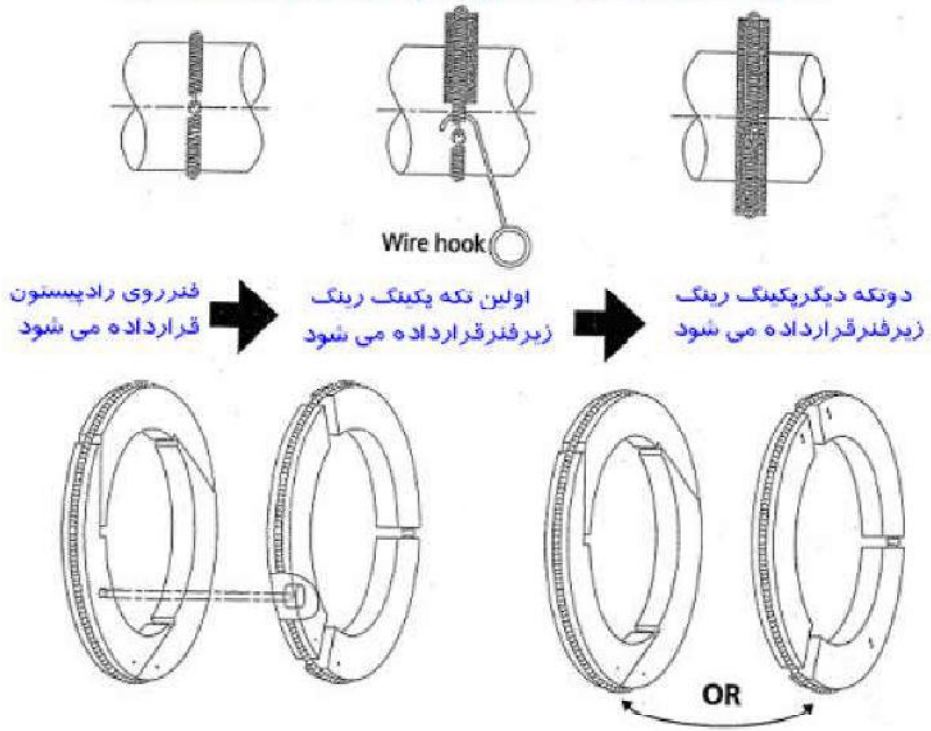
۲-رینگ های مماسی Tangantial Seal Ring

این حلقه ها بسته به شرایط طراحی کمپرسور اعم از فشار ، درجه حرارت ، با سرعت و.....از جنس های مختلف فلزی و غیر فلزی ساخته می شوند .

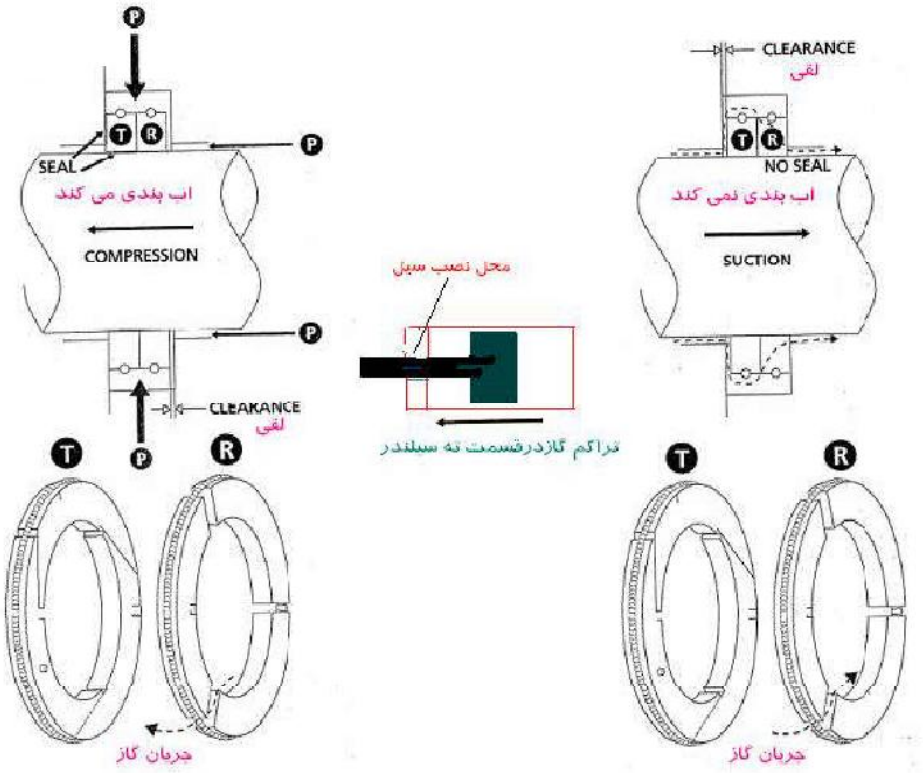
رینگ های شعاعی از سه قطعه تشکیل شده و برش آنها در جهت شعاعی می باشد که به توسط یک فنر Garter Spring روی Rod Piston نصب می شوند و با کلمه R نشان داده می شوند .

رینگ های مماسی نیز از سه قطعه تشکیل شده است منتها برش قطعات بصورت(مورب) مماسی است و طوری ساخته شده اند که می توانند بر روی یکدیگر بلغزند (با کلمه T نشان داده می شوند) و در صورت سایش این قطعات با نیروی فنری که سه تکه را روی یکدیگر نگه می دارد بر روی هم می لغزند و عمل آب بندی را انجام می دهند

مراحل نصب پکینگ رینگ های کمپرسورهای رفت وبرگشتی

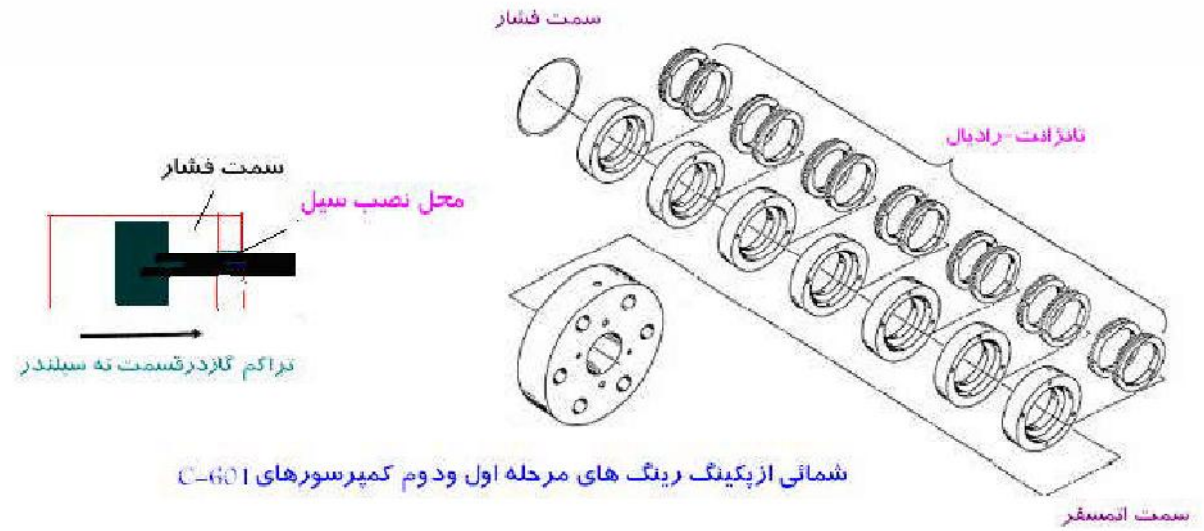


شکل زیر اصول کار این نوع آب بندها که در هر کاسه Cup از دو رینگ شعاعی و مماسی استفاده شده است را نشان می دهد.



اساس کار آب بندی این رینگ ها بر اساس فشار گازی است که باید Seal شود وقتی گاز در قسمت ته سیلندر کمپرسور در حال متراکم شدن است است فشار گازخروجی که ازاین دسته پیستون می خواهد فرار کند روی تمامی سطوح شعاعی و محوری رینگ ها درکاسه های محل قرار گیری آنها اعمال می شود .

فشار اعمال شده روی محیط قطر بیرونی پکینگ ها باعث می شود که حلقه های آب بندی روی محور بچسبند و جلوی نشتی از بین حلقه ها و Rod Piston را بگیرند و فشاری که روی سطح پیشانی حلقه ها اعمال می شود(درجهت محوری) باعث می شود که یک طرف Packing Ring نوع مماسی روی دیواره کاسه ها (Cup) که سطح خیلی صیقلی دارد قرار گیرد و اجازه خروج گاز از آن گرفته شود و رینگ شعاعی که در قسمت فشار (حلو) نصب شده نشتی گاز از بین فواصل رینگ تانژانتی (مماسی) را کنترل می کند و به عنوان فشار شکن هم عمل می کند و این مجموعه تواما کار آب بندی کمپرسور را انجام می دهد . نکته حائز اهمیت این است که با جابه جا شدن جای رینگ های شعاعی و مماسی امکان آب بندی مناسب وجود ندارد و همچنین هنگام قراردادن قسمتهای حلقه های آب بندی روی محور باید اولا قطعاتی که باهم هم شماره هستند رادر کنار همدیگر قرار داده و همچنین کلیه برجستگی ها وحروف نقاط و شماره های حک شده روی رینگ های آب بندی در مقابل جهت فشار باشندهمچنین مقدار چسبندگی(لقی) رینگ شعاعی روی رادپیستون(که بافاصله بین تکه ها تنظیم می شود) در کاسه های جلوئی زیادتر وهر چه به کاسه های انتهائی نزدیک می شود کمتر می شود .



شمائی ازپکینگ رینگ های مرحله اول ودوم کمپرسورهای C-601

انواع آرایش های رینگ های آب بندی

۱- رینگ های سری تانژانت + رادیال

الف -آرایش T-R

ب -آرایش نوع R-T

۲- آرایش رینگ ها ی دو تانژانسی T-T

۳- رینگ های فشار شکن Pressure Breaker

٤- آرایش تانژانت Back Up Ring

رینگ های سری تانژانت + رادیال

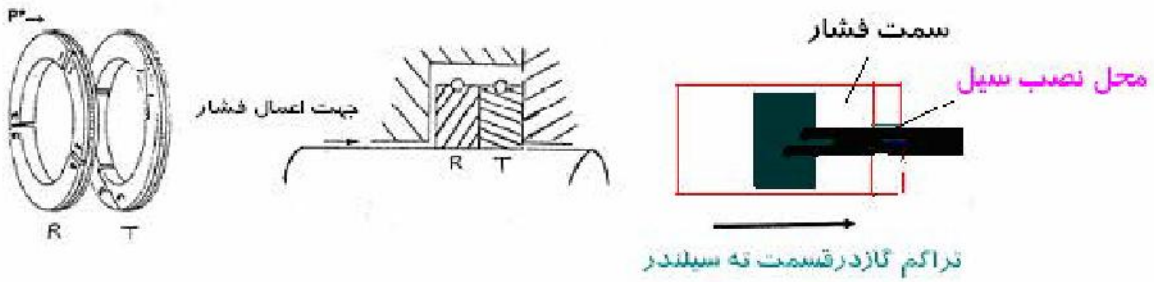
این آرایش در کمپرسورهایی که رینگ های آب بندی روغنکاری می شوند مرود استفاده قرار می گیرد که یکی از رینگ ها عمل آب بندی را انجام می دهد و رینگ دیگر به عنوان یک رینگ فشار شکن و آب بند کننده رینگ قبلی عمل می کند که بسته به نوع طراحی رینگ ها به چند صورت زیر مورد استفاده قرار می گیرند .

الف -آرایش R-T

ب -آرایش نوع T-R

در آرایش نوع T-R رینگ تانژانت کار آب بندی را انجام می دهد و رینگ رادیال هم به عنوان فشار شکن و به عنوان آب بند کننده شکاف های شیار های رینگ مماسی عمل می کند به عبارت دیگر رینگ شعاعی Radial طرف فشار قرارداد که همانطور که قبلا نیز اشاره گردید این نوع آرایش بصورت یک طرفه Single Acting عمل می کند یعنی جا بجا شدن رینگ ها در عملیات آب بندی اختلال ایجاد می شود همچنین برای هم پوشانی بهتر رینگ ها توسط پین هائی روی هم قرار می گیرند تا اگردرحین حرکت چرخیده شوند شیار ها روبروی همدیگر واقع نشوند.

در این نوع آرایش قطر داخلی رینگ شعاعی کمی کمتر از قطر Rod Piston است و وقتی روی محور نصب می شود بین سه تکه آن باید فاصله داشته باشد تا هم بتواند جبران سایش را بکند و هم با چسبیدن روی محور کار آب بندی را انجام دهد .



درآرایش نوع R-Tشکل ساختمانی رینگ تانژانتی باارایش نوعT-Rمتفاوت است وسه تکه رینگ تانژانتی برخلاف طراحی قبلی بصورت محیطی روی هم می لغزند.درشکل زیراین دونوع ارایش درکنارهم اورده شده است.

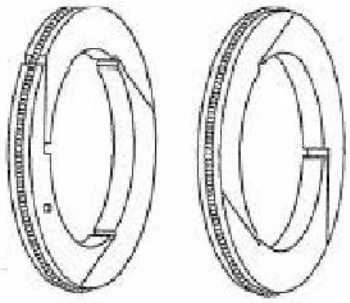
دراین آرایش رینگ تانژانتی در مقابل فشار قرار دارد و رینگ شعاعی کار آب بندی را انجام می دهد . در این آرایش قطر داخلی رینگ شعاعی کمی بیشتر از قطر Rod Piston است (لق است و راحت روی آن حرکت می کند) و فاصله شعاعی بین رینگ شعاعی و محور توسط رینگ تانژانتی که به عنوان فشار شکن هم عمل می کند آب بندی می شود .

دراین آرایش چون فقط یکی از رینگ های آب بندی با محور در تماس است (برخلاف آرایش قبلی که هر دو رینگ روی محور می چسبیدند) اصطکاک کمتری وجود دارد وحرارت کمتری هم تولید می شود که نتیجه ان بالانربودن طول عمر آن نسبت به آرایش نوع قبلی است.

دراین نوع ارایش درمواقعی که محدودیت مکانی وجوددارد گاهی اوقات شیار های شعاعی روی سطح جلوئی رینگ تانژانتی (طرف فشار) تعبیه می شود که باعث نفوذ کار به کاسه آب بندی واستفاده ازفشارکاربرای اب بندی را فراهم می کند .

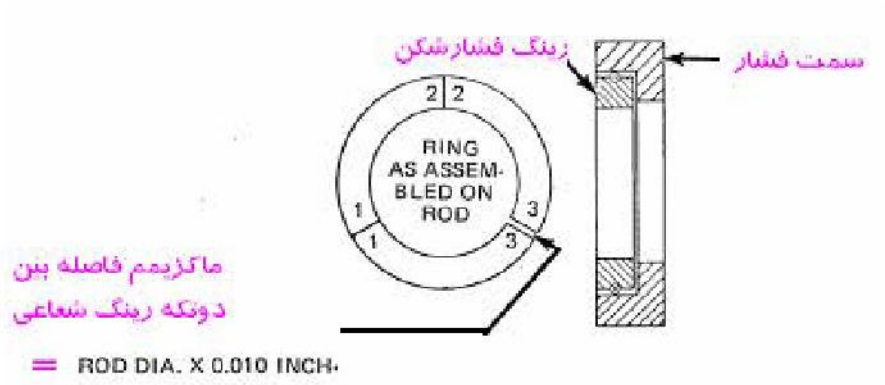
آرایش رینگ ها ی دو تانژانتی T-T

این نوع آرایش کارآب بندی بصورت Double Acting انجام می شودولی قادر به آب بندی فشارهای بالا نمی باشد و در شرایط خلاء یا جاهائی که فشار پایین باشد قابل استفاده است. معمولا از این نوع آرایش در کاسه آخری سیل های اصلیGas Seal برای جلوگیری از ورود هوا همراه باکارهای نشت شده و در سیل های میانیCenter Seal وپشت سیل های روغنی کمپرسورهای رفت و برگشتی که فشار پایین است استفاده می شود .



رینگ های فشار شکن Pressure Breaker

این نوع رینگ ها از نوع حلقه شعاعی هستند که ضخامتشان مقداری بیشتر از رینگ های شعاعی معمولی است و جنس آنها نیز فلزی می باشد و در فشارهاودرجه حرارت های بالا بکار گرفته می شوند . این حلقه ها ی فشار شکن معمولا در اولین کاسه مقابل فشار نصب می شوند تا نوسانات تغییرات فشار به رینگ های بعدی را به حداقل برسانند و نکته حائز اهمیت این است که حتما باید فاصله کمی بین قطعات آن (طبق شکل زیر)باشد در غیر این صورت باعث از بین رفتن سریع آنها می شود .



لازم به توضیح است که رینگ فشارشکن در استافینگ باکس مرحله سوم کمپرسورهای ۱ ، ۶استفاده شده است.

آرایش تانژانت – رادیال–پشتیبان

در این نوع ارایش درهرکاسه استافینگ باکس ازسه عدد پکینگ رینگ اب بندی شامل رینگ شعاعی رینگ تانژانتی ویک عدد رینگ پشتیبان یاBack Up Ring استفاده می شود.

رینگ پشتیبان یا Back Up Ring معمولا از نوع شعاعی فلزی اند که در قسمت انتهایی جهت محافظت از پرتاب رینگ های دیگر و همچنین برای جذب حرارت حاصل از اصطکاک بین پکینگ ها و Rod Piston و جهت افزایش طول عمر رینگ های دیگر آرایش R-T-Bدر کمپرسور های فشار بالا یا دور بالا مورد استفاده قرار می گیرند و آرایش آن بصورت B-T-R است.

قطر داخلی Back Up Ring چند هزارم اینچ بیشتر از قطر Rod piston در نظر گرفته می شود و در محل نصب خود آزاد است و به راحتی حرکت می کند .

در این نوع آرایش حلقه مماسی تفوذی بطرف فشار و حلقه شعاعی پشتیبان فلزی پشت آن قراردارد و کاربرد آن در جاهائی است که محدودیت فضای محوری وجود دارد . در این آرایش حلقه Back Up Ring روی محور آزاد است ولی قطعات آن کاملا به هم چسبیده اند عمل ممانعت از خروج گاز و جذب حرارت راانجام می دهدو روی رینگ تانژانتی شیارهای شعاعی طراحی شده است که ورود گاز به محفظه Cup را امکان پذیر کند.

علل خرابی Floating Packing

عواملی که باعث کهش طول عمر پکینگ های کمپرسور های رفت وبرگشتی می شود عبارتنداز:

۱- افزایش درجه حرارت محفظه ب بندی

که عوامل آن می تواندناشی از :

الف- ز کار افتادن یا مسدود بودن سیستم Jacket Cooling water که بصورت کانالهای ریزی اطراف حلقه های آب بندی عمل جذب و انتقال حرارت را انجام می دهد .

ب- افزایش درجه حرارت سیلندر به دلیل مسدود بودن سیستم Jacket Cooling آن .

پ-چسبندگی پیستون رینگ ها و عدم کارآیی آنها .

د- خرابی ولوها ی ورودی وخروجی کمپرسور.

۲-روغنکاری نامناسب

اگر مقدار و یا نوع روغن استفاده شده که روی Packing ها تزریق می شود ناکافی ونا مناسب باشد باعث افزایش اصطکاک و ایجاد گرما و افزایش سایش می شود که در اثر این واکنش پودرهای کربنی همراه روغن و گاز ذرت چسبنده و خمیری ر به وجود می آورند که روی محور می چسبد و از آزاد حرکت کردن رینگ های آب بندی جلوگیری می کند و باعث عدم کارآیی فنرها و افزایش سیش می شود .

۳-تغییرات دگهانی درجه حرارت

که ناشی از بارگذاری یا تغییر Load ناگهانی است نیز باعث خرابی سیل ها می شود .

٤-رطوبت محیط

در هنگامی که کمپرسور در سرویس نباشد باعث حفره زدائی و خوردگی روی سطوح حلقه های آب بندی فلزی می شود .

۵-تماس گاز با مواد خارجی

از قبیل ذرات جوشکاری ، ماسه ، مواد حصل از پوسیدگی لوله ها ، کاتالیست ها و نیز .... می تواند باعث سایش و ایجاد خراش شود که لازم است صافی های ورودی کمپرسورها مرتبا بازدید و تمیزکاری می شوند .

۶-اندازه نبودن آب بند روی Rod Piston .

۷-نامناسب بودن آب بند از لحاظ جنس و شرایط عملیاتی نظیر فشار و درجه حرارت .

۸-خراب بودن ، ناصاف بودن و خمیدگی Rod Piston Run Out

عال نشتی Floating packing Rings

۱-سایش و خراش و ناصافی روی سطح تماس رینگ ها با Cup یا کاسه ها یی که درآن قرار می گیرند

۲-خرابی Rod piston در اثر خراشیدگی و کثیف آمدن (کثیف شدن)

۳-نصب غلط رینگ های آب بندی (جا به جا بستن رینگ های شعاعی و محاسی یا نبودن بین روی آنها

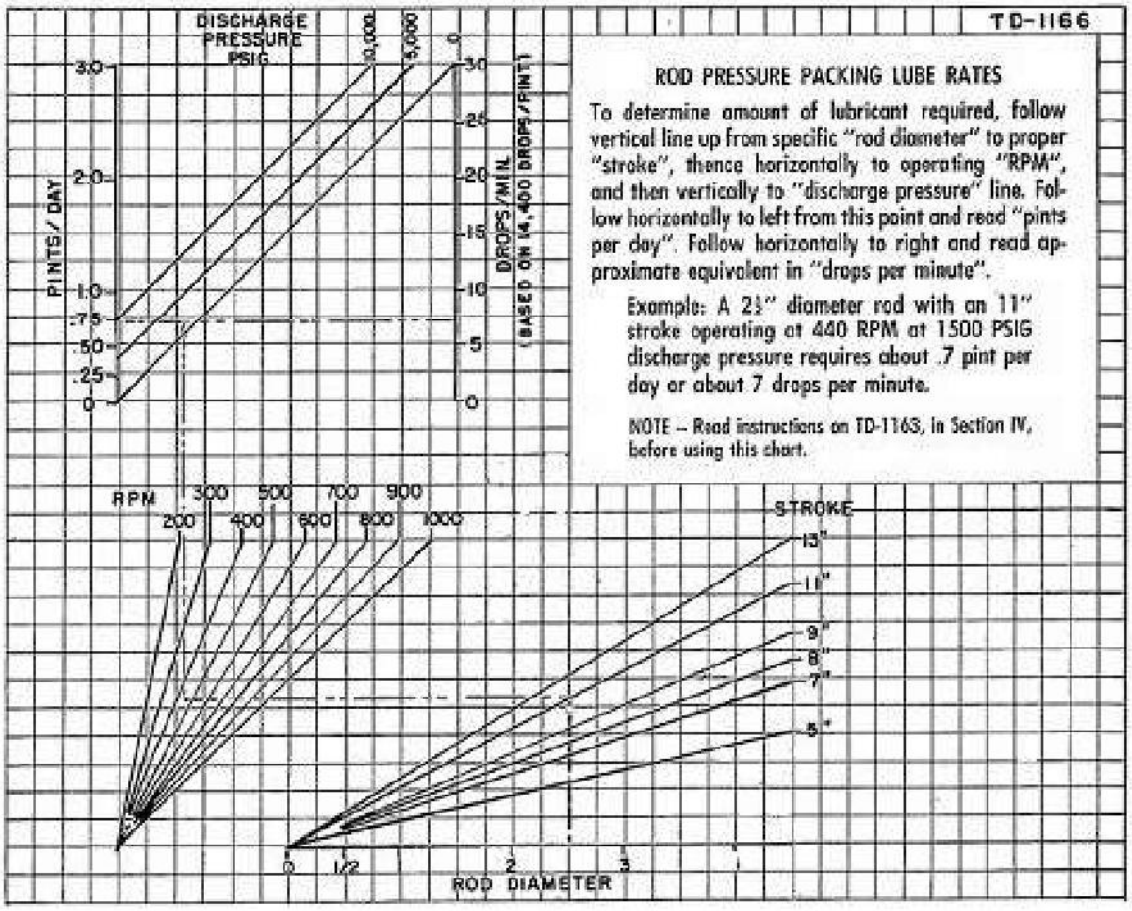
٤-زیاد بودن اختلاف ضریب انبساط رینگ ها و Rod Piston .

٥- Run out بیشتر از حد مجاز Rod Piston .

مقدار روغن موردنیاز رینگ های اب بندی

برای کاهش دادن اصطکاک بین پکینگ رینگ ها ودسته پیستون وجذب وانتقال حرارت ناشی از ان دراکثر کمپرسورهای رفت وبرگشتی پکینگ رینگ ها نیازمند روانکاری دارند مقدار روغن جهت روانکاری رینگ های اب بندی بستگی به فشارداخل استوانه یا کارکرد کمپرسور مقدارکوربس دسته پیستون و همچنین قطر ان دارد که منحنی های زیر مرجع مناسبی برای این کار می باشد.البته مطلوب است تجربیات کاری نفرات تعمیرات وعملیات نیز ملحوظ شود.

LUBRICATION RATES FOR COMPRESSOR PISTON ROD PRESSURE PACKING



مراقبت های ویژه از رینگ های آب بندی

۱-دقت در حمل قطعات و صدمه ندیدن آنها (ترک ، خط ، خش و ...)

۲-بستن آنها طبق توصیه های کارخانه های سازنده و نقشه ها

۳-تمیز کاری کلیه قسمت ها در حین بستن آنها

٤-اطمینان از هم محور بودن استافین باکس با Rod Piston .

۵-اطمینان از روغنکاری مناسب

۶-استفاده از روغنهای سنگین تر و به مقدار بیشتر هنگام نصب سیل های نو و حتی ریختن دستی روغن قبل از راه اندازی و کار کردن آن به مدت چندین ساعت در حالت Unload درحین سایز شدن سیل ها.

۷-با دقت حمل کردن سیل ها و هوشمندانه نصب کردن آنها

۸-بارگذاری تدریجی روی کمپرسور

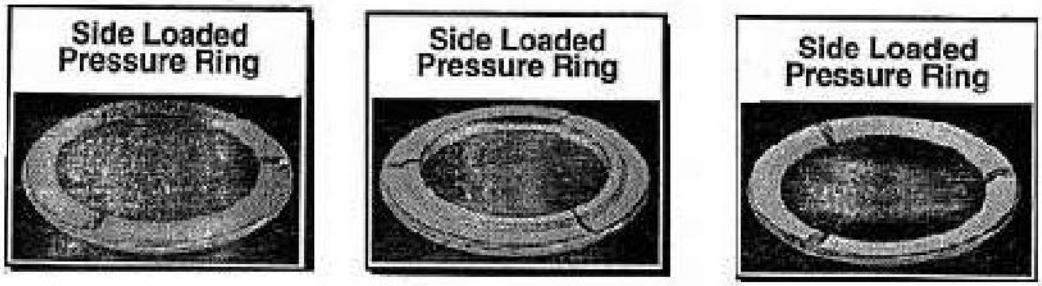
۹-اطمینان از عملکرد سیستم خنک کاری

۱۰-مراقبت از Rod Piston در موقع حمل و محافظت محل قرارگیری سیل ها روی آن .

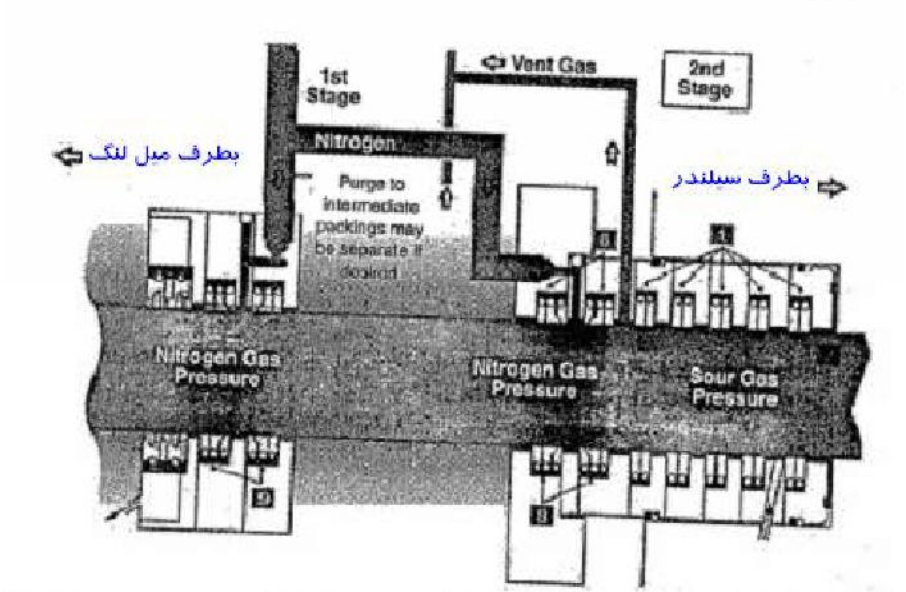
لازم به توضیح است که در قسمت انتهائی محفظه استافین باکس و از بین Packing Ring های و آخری و یکی مانده به آخر مسیری به عنوان Vent در نظر گرفته شده که بسته به شرایط عملیاتی گازهای نشت شده به اتمسفر به یک محیط Safe مثل Flare منتقل می شود که با استفاده از Flow Meter یا نصب یک عدد Pressure Gage مقدار گازهای نشت شده قابل اندازه گیری است و وقتی نشتی از حد مجاز بالاتر می رود باید سیل ها جهت تعمیر در اختیار تعمیرات قرار داده شود .

همچنین با لمس کردن مسیر Vent نیز می توان پی به وضعیت Seal ها برد هر چه این مسیر گرمتر باشد میبن نشت زیاد گاز از داخل کمپرسور به طرف بیرون است .

جهت اب بندی بهتر کمپرسور های رفت وبرگشتی در سال های اخیر رینگ های اب بندی وارد صنعت شده است که از لحاظ اصول کاروتحوه آب بندی باسیستم های قدیمی مشابه اند ولی ازلحاظ شکل ظاهری وفرم ایرودینامیکی لبه های قسمت های داخلی رینگ ها که مهمترین قسمت آب بندی است وهمچنین نوع جنس استفاده شده با رینگ های قدیمی متفاوت بوده وشرایط کارزهی وتحوه آب بندی ومیزان نشتی وسایش دسته پیستون وهمچنین طول عمر آنها نسبت به پکینگ رینگ های قدیمی به مراتب بهتر وبالاتر است که درشکل زیر یک نمونه از ان نشان داده شده است.



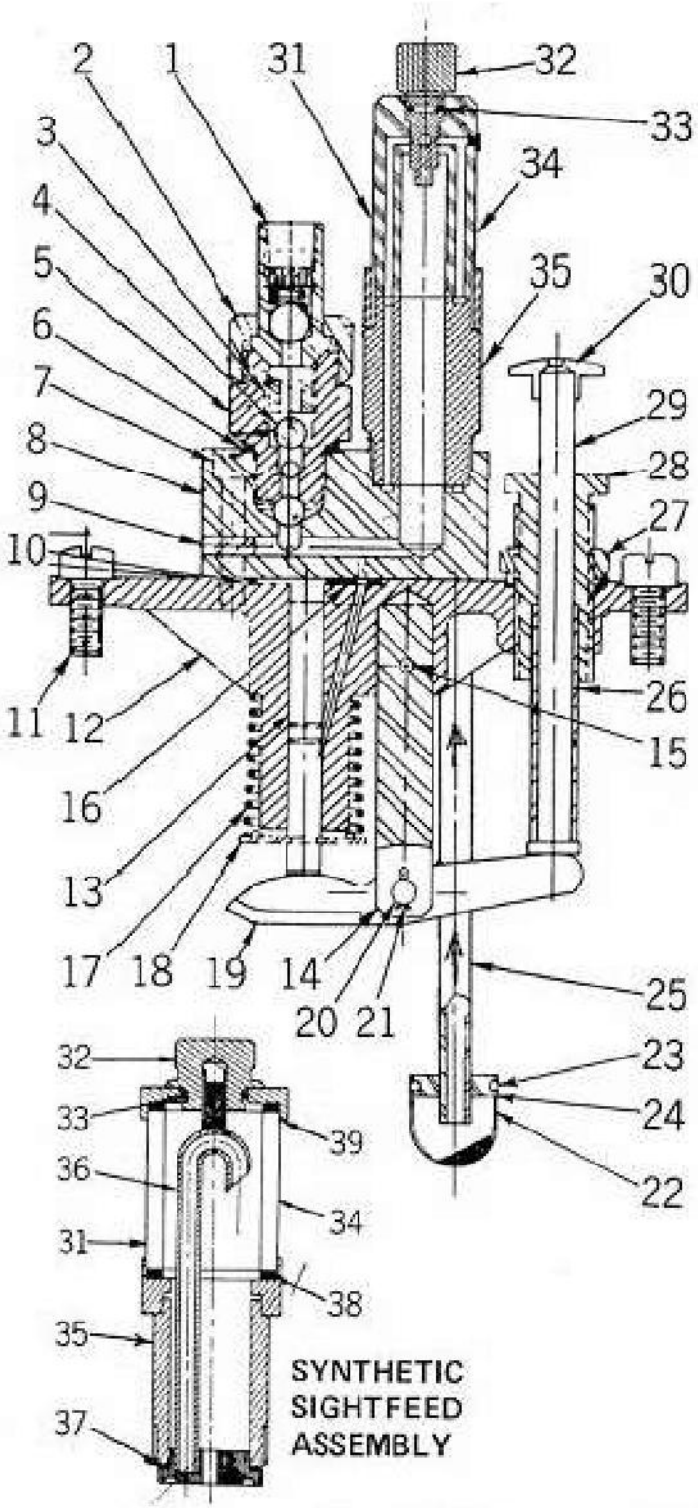
جهت جلوگیری از نشت گازهای خطرناک به محیط اطراف و کنترل بیشتربر گازهای نشت شده در محفظه های استافین باکس جدید نیز تغییراتی داده وبا تزریق مقداری گازمناسب بی اثردرقسمت انتهایی محفظه استافین باکس وایجاد یک فشار مثبت در مقابل مسیر خروجی علاوه بر جلوگیری ازنشت گاز داخل کمپرسور(که بزرگترین مشکل آب بندهای قدیمی است)به محیط اطراف باعث کم شدن نشتی نیز میگرددو گازهای نشت شده نیزپس ازکنترل شدن(اندازه گیری مقدار ان) ازطریق مسیر Ventبه محیط مطمئنی هدایت می کنند .



لازم به توضیح است که درطراحی های جدیدبر خلاف طراحی های قدیمی مسیر هایVentکلیه مراحل کمپرسورجداجدا بوده وتشخیص مرحله اینکه دچارمشکل شده است بسیار راحت تر است.

سیستم های روغنکاری قطره ای

روانکاری بین سیل ها و Rod Piston و همچنین روانکاری بین جداره های رینگ ها و داخل سیلندر کمپرسورهای رفت و برگشتی (بسته به نوع طراحی کمپرسور و سیستم عملیاتی) با استفاده از سیستم های روغنکاری قطره ای روغنکاری می شوند که این سیستم شامل تعدادی پمپ پلانجری رفت و برگشتی فآبل تنظیم است که همگی از طریق یک میل بادامک که توسط چرخ دنده با محور میل لنگ می چرخد (یا با استفاده از یک الکترو موتور جداگانه) و روی محفظه ای به عنوان Manzel Lubricator که مخزن روغن نیز می باشد نصب شده و توسط لوله ها st.st مقدار روغن مورد نیاز این قسمت ها را تامین و ارسال می کند .
در شکل زیر شمائی از یک عدد پمپ قطره ای نوع پلانجری رفت و برگشتی نشان داده شده است که حرکت آن توسط میل بادامکی که بامیل لنگ حرکت می کندانجام می شود(فشرده کردن) و فنر(مرحله مکش) زیر آن انجام می شود .



KEY NO.	DESCRIPTION
1	Union Sleeve Ass'y
2	Union Nut
3	Valve Stop — Sold Only as
4	Check Ball — Discharge
5	Discharge Connector — Connector As:
6	Washer
7	Screw
8	Sightfeed Block
9	Plug
10	"O" Ring
11	Pump Screw
12	Pump Body — Sold Only
13	Plunger — As Pump
14	Rocker Arm Support — Body and Plunger
15	Pin — Assy
16	"O" Ring
17	Plunger Spring
18	Spring Retainer
19	Rocker Arm
20	Rocker Arm Pin
21	Cotter Pin
22	Strainer — Sold Only As
23	Wire — Strainer Assy
24	Strainer Plug — Sold Only As
25	Suction Tube — An Assy
26	Flushing Unit Sleeve — Sold
27	Lock Nut — Only As
28	Adjusting Sleeve — Flushing
29	Flushing Unit Stem — Unit
30	Button — Assembly
+31	Sightfeed Ass'y
32	Nozzle Plug Ass'y
33	"O" Ring
34	Sightfeed Glass
35	Extension & Collar Ass'y
36	Nozzle Ass'y for Synthetic
37	Fibre Washer for Above
38	Buna N Rubber for Syntheti
39	Sightfeed Cap for Synthetic

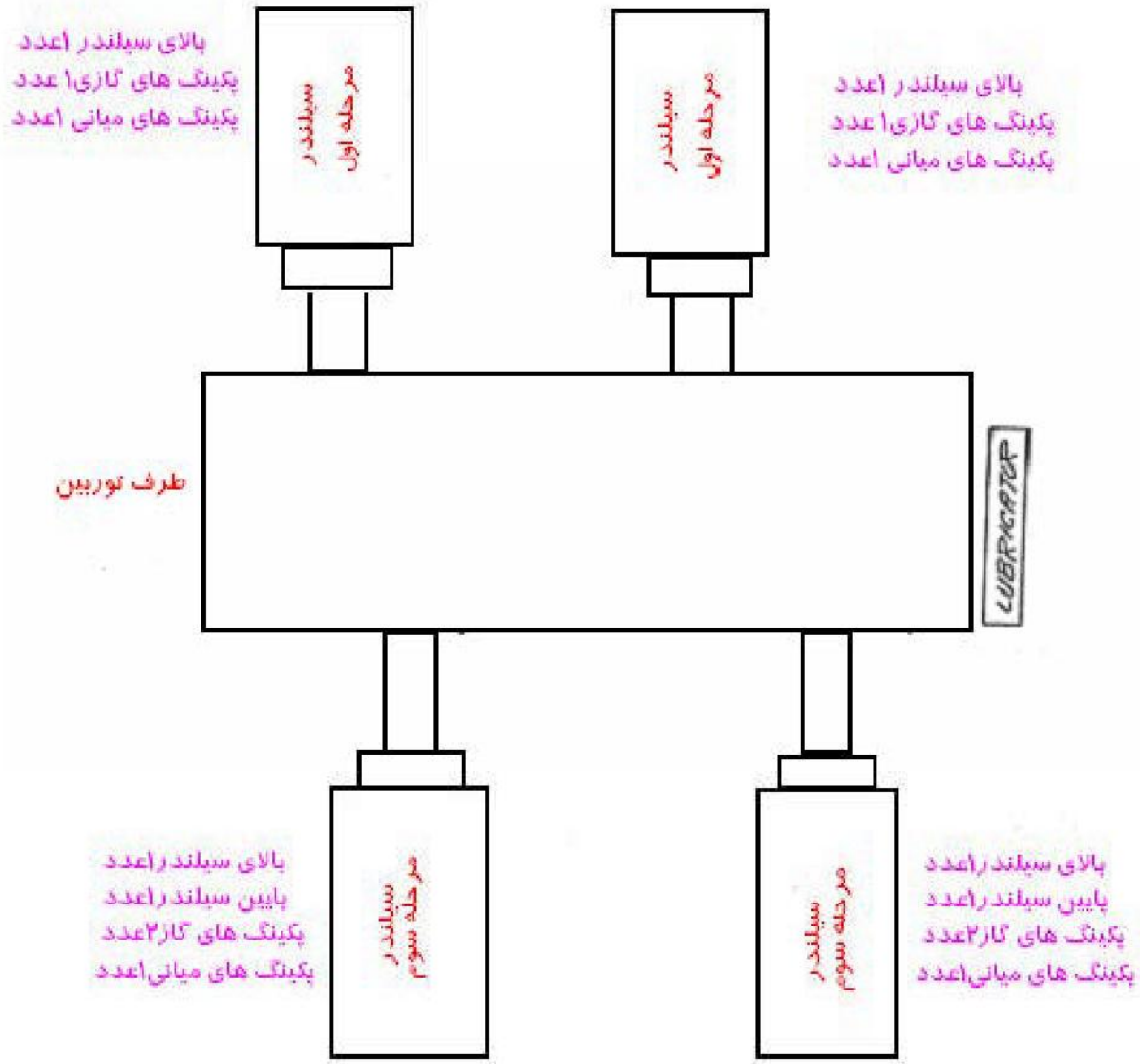
وقتی پلانجر به سمت پایین حرکت می کند در اثرتغییر حجم حاصله داخل سیلندر پمپ یک خلاء نسبی بوجود می آید وباعث وارد شدن روغن از طریق صافی مسیرلوله ورودی یا Drip Tube و Sight Glass می شود و با حرکت کردن پلانجر به سمت بالا (با نیروی میل بادامک) شیر یک طرفه ورودی مسیر ورودی بسته می

شود و با بالا رفتن فشار داخل سیلندر شیر یک طرفه خروجی باز می شود و روغن از طریق لوله ها به جاهای مورد نظر پمپاژ وارده می شود .

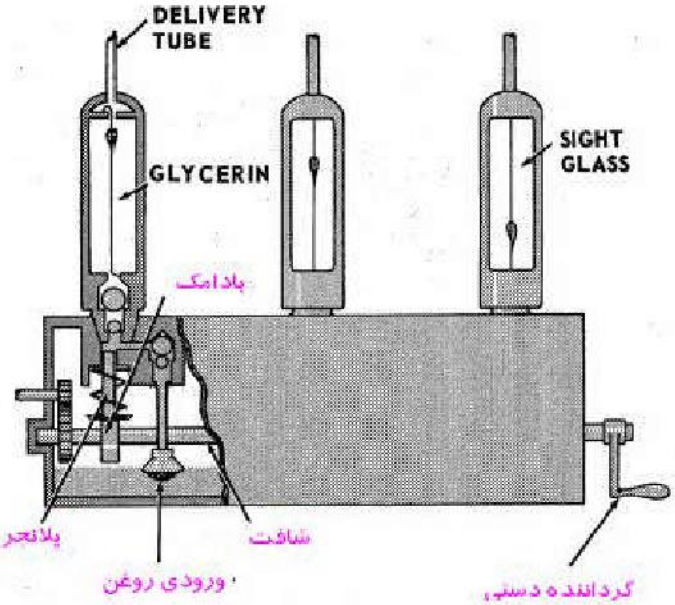
لازم به توضیح است که هر پمپ قطره ای فقط یک قسمت را روغنکاری می کند و برای روغنکاری جاهای مختلف مثل بالای سیلندرها ، پایین سیلندرها و سیل های مراحل مختلف نیاز به پمپ های قطره ای متعددی است که بصورتی روی مجموعه Manzel Lubricator نصب شده اند .

در جاهائی که قطر پا کوربن زاد پیستون زیاد باشد و نیاز به روغن بیشتری است پمپ است تا تزریق روغن در چند نقطه(و به مقدار کمتر) انجام شود مثلا قسمت های بالا و پایین سیلندر و .....

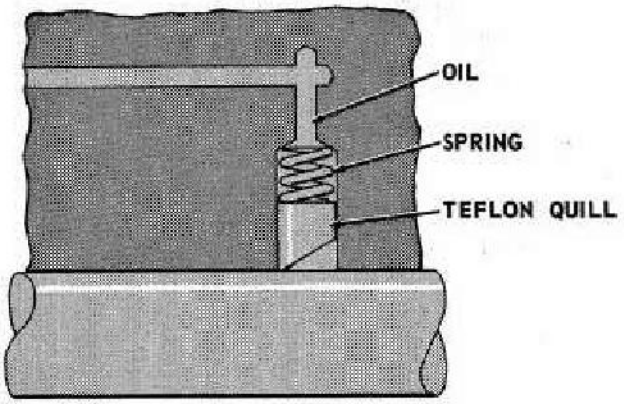
در شکل زیر فاصله ای از سیلندرهای کمپرسورهای ۶۰۱ که توسط سیستم روغنکاری قطره ای روغنکاری می شوند نشان داده شده است.



درشکل زیرشمائی الربک Manzel Lubricator که درقسمت انتهای میل لنگ کمپرسورهای رفت وبرگشتی نصب می شودنشان داده شده است.



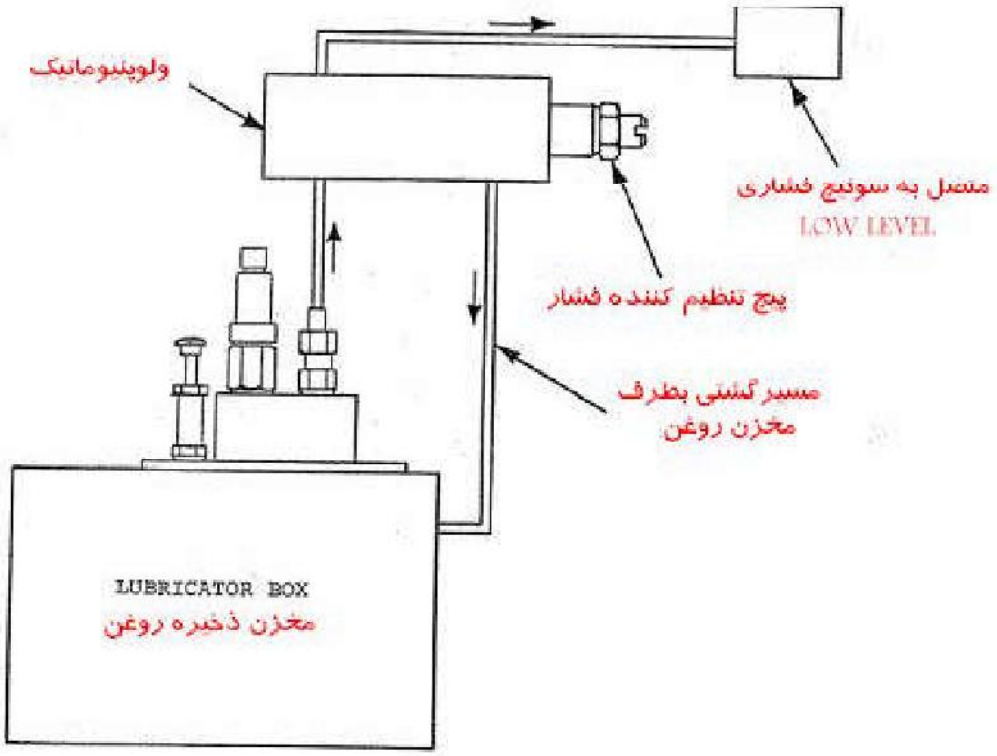
همچنین برای جلوگیری از برگشت گازداخل کمپرسور به داخل لوله های روغن معمولا از Check Valve استفاده می شود تا امکان عکس شدن جریان گاز به داخل روغن که خیلی مواقع می تواند خطرناک هم باشد جلوگیری شود .



دربیشتر کمپرسورها جهت بالابردن ایمنی سیستم روغنکاری برای موقعیتی که سطح روغن داخل Manzel Lubricator از حدی پایین تر می رود از یک پمپ قطره ای که لوله ورودی آن در داخل مخزن کمی بالاتر از لوله پمپ های دیگر است و همراه با بقیه پمپ ها کار می کند استفاده می شود. این پمپ روغن تحت فشار را روی یک عدد Pressure Switch اعمال می کند و وقتی سطح روغن از حد مورد نظر پایین تر می رود این پمپ از کار می افتد و باعث کم شدن فشار روغن و تحریک Pressure Switch می شود که این سیستم متصل به قسمت Alarm کمپرسور است وازبر اعلام می کند که Level روغن در مخزن پایین رفته است .

شمائی ازلوله کشی سیستم

LOW LEVEL ALARM



انواع آب بندی کمپرسورهای رفت و برگشتی

برای جلوگیری از خارج شدن گاز داخل کمپرسور به فضای بیرون و ممانعت از مخلوط شدن روغن و گازخروجی از سیل ها وهمچنین برای جلوگیری از فرار روغن تزریقی روی کفشک های بالاوپایینی کراس هد ازسه عدد استافین باکس جهت آب بندی قسمت های مختلف استفاده می شود که عبارتنداز

۱-سیل های اصلیGas seal

۲-سیل های میانی Center Seal

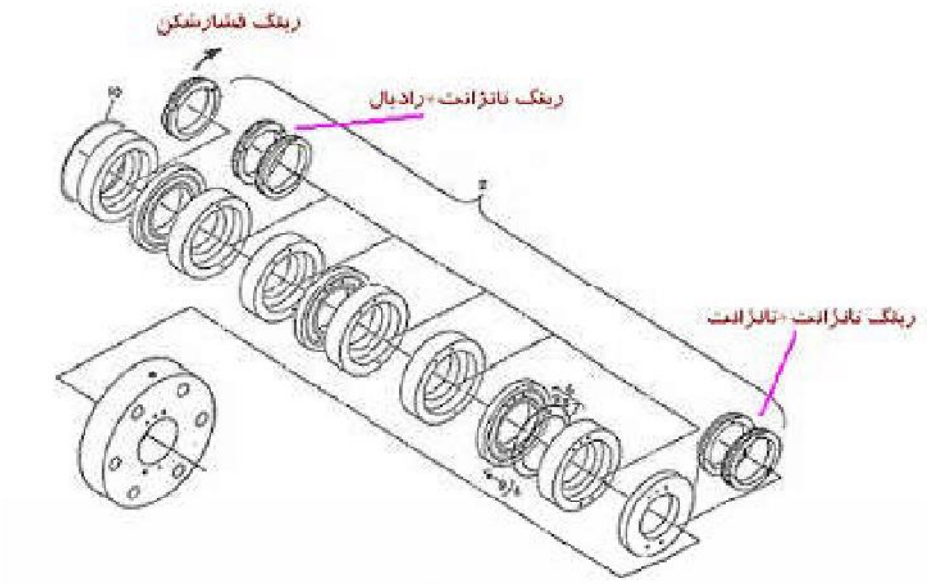
۳-سیل های روغنی Wiper Ring

که به شرح آن می پردازیم :

سیل های اصلیGas seal

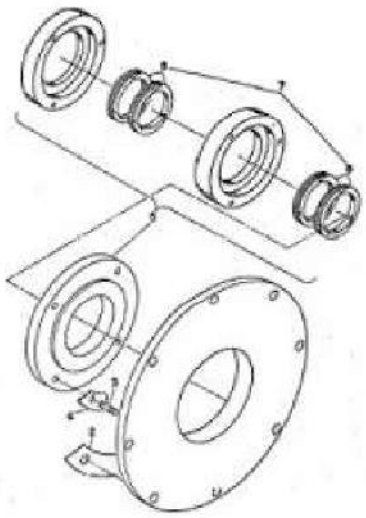
برای جلوگیری از خارج شدن گاز داخل کمپرسور به محیط بیرون روی قسمت ته سیلندر نصب می شود و آنجا را آب بندی می کند که از سری رینگ های تانژانت – رادیال با آرایش مختلف بعلاوه Back up Ring ها و Pressure Breaker Ring ها استفاده می شود که فیلد راجع به آنها توضیح داده شده که باید طبق آرایش توصیه شده توسط کارخانه سازنده یا نقشه ها نصب گردد .

شمائی ازسیستم آب بندی مرحله سوم کمپرسورهای C-601



سیل های میانی Center Seal

که برای آب بندی گاز نشت شده از سیل های اصلی و جلوگیری از مخلوط شدن آن با روغن در قسمت اشیائی Yoke نصب می شود که به واسطه پایین بودن فشار این ناحیه معمولا در اکثر کمپرسورها از سری رینگ های دو تانژانتی و به تعداد توصیه شده طبق نقشه های کارخانه سازنده استفاده می شود .

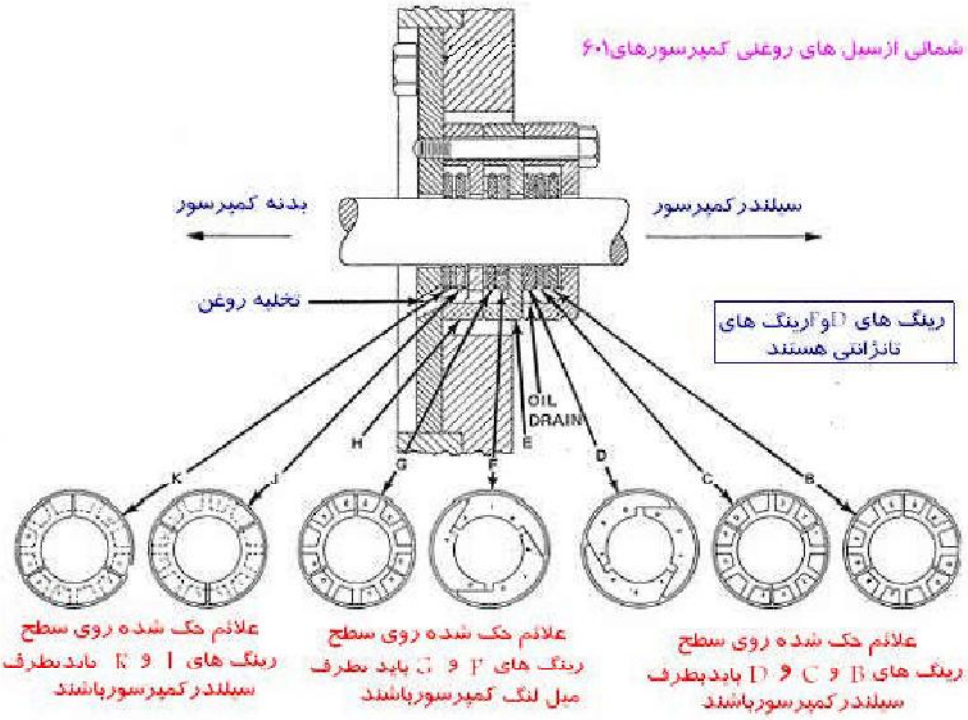


شمائی ازسیل های میانی
CENTER SEAL
کمپرسورهای ۶۰۱

لازم به توضیح است که در اکثر کمپرسورها گاز نشت شده در این محفظه از طریق Vent ای که در قسمت بالای این محفظه قراردارد به سمت اتمسفر منتقل می شود و روغن هایی که کار روغن کاری سیل ها را انجام داده اند نیز از طریق قسمت پایین این محفظه و از طریق این Drain بصورت برپود یک تخلیه می شود

سیل های روغنی Wiper Ring

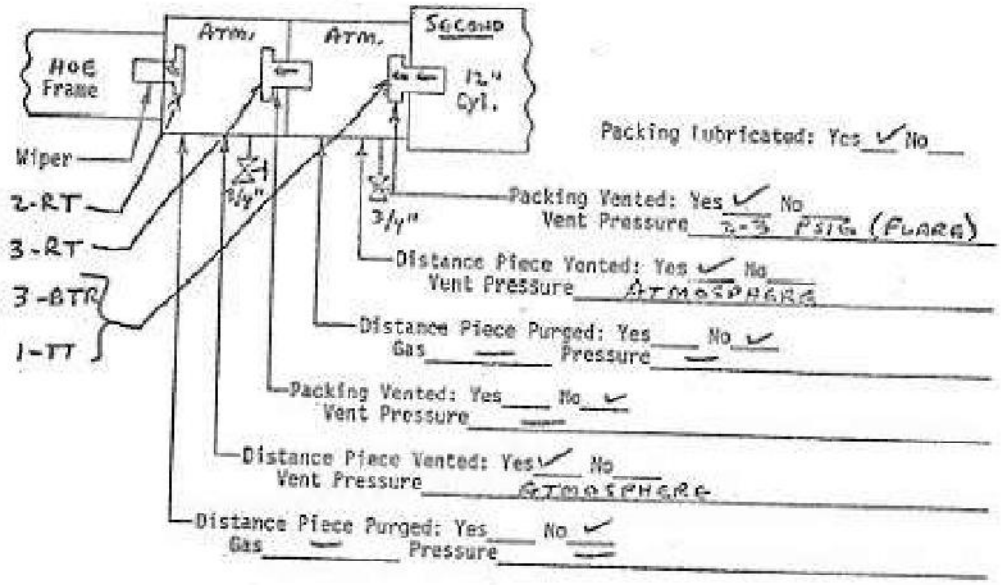
برای جلوگیری از پرتاب شدن روغنی که برای روغنکاری سیستم Cross Head (توسط سیستم Lube oil) استفاده می شود به سمت داخل کمپرسور از رینگ های روغنی که بصورت رینگ های شعاعی و با فرم مخصوص اند استفاده می شود (از طرف Cross Head) و برای کم کردن نشتی و .....

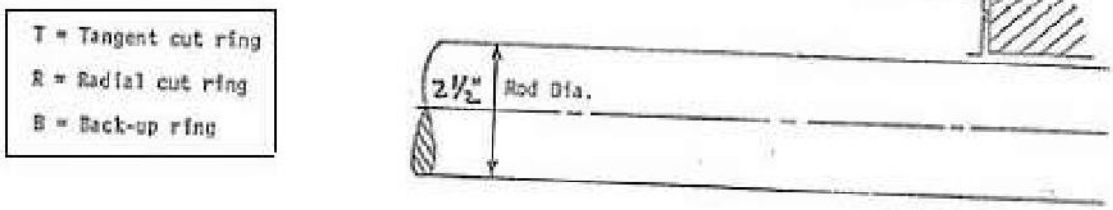


عدم ورود گازی که احتمالا از سیل های میان خارج شده به داخل سیستم روغن از یک یا چند Set سیل تانزالتی دوبله بعد از سیل های روغنی(به طرف کمپرسور) استفاده می شود که از نفوذ گاز به داخل روغن ممانعت می کنند که به این مجموعه Stuffer And Packing گفته می شود وحتماً باید طبق توصیه های کارخانه سازنده و نقشه های اجرائی نصب گردند .

نقشه های سیل های کمپرسورهای Cooper

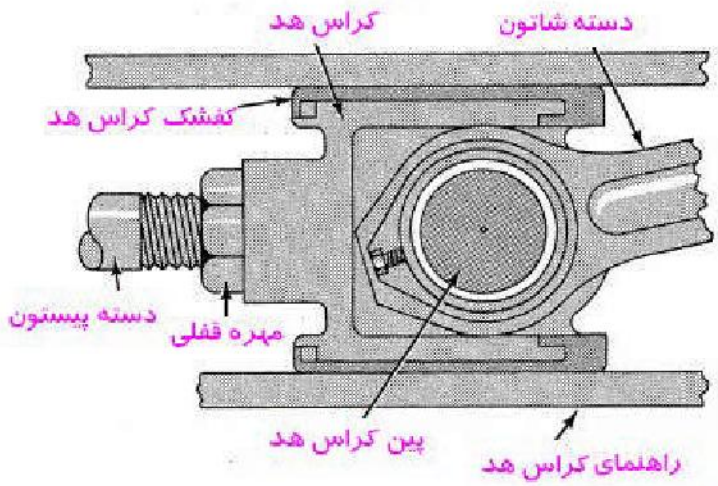
بعضی از کارخانجات سازنده کمپرسور مثل شرکت COOPER نقشه های اجرائی تمامی سیل های اصلی میانی وروغنی را بصورت زیر مشخص می کنند وتعداد سیل های هر قسمت ونوع آنها را در کنار آنها مشخص می کنند که همینطور که ملاحظه می شودسیل های اصلی از نوع رادیال تانزالتس وبکاپ رینگ(سه کاسه)وبک کاسه ذ آبل تانزالتس و سیل های میانی از نوع تانزالتس رادیال (در سه کاسه) وسیل های اخری ازنوع تانزالتس رادیال ووایپر رینگ است بعلاوه اینکه قطر راد پیستون نیز دوونیم اینچ است.



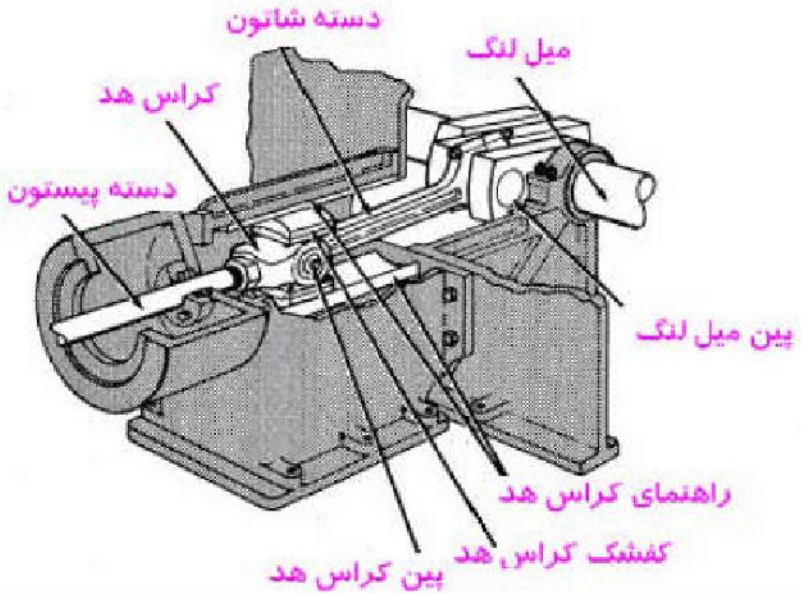


کراس هد Cross Head

به واسطه بین دسته پیستون Rod Piston و دسته شاتون Connecting Rod کراس هد گفته می شود که وظیفه آن گرفتن حرکت های جانبی Rod piston است تا بتواند یک حرکت کاملا رفت و برگشتی به پیستون ودسته پیستون بدهد.



در شکل های زیر شمائی از یک Cross Head ومحل قرار گیری ان روی بدنه Frame Extension نشان داده شده است .



همانطور که ملاحظه می کنید کراس هد از قطعات زیر تشکیل شده است :

۱ –بدنه

۲- شیمرهای تنظیم

۳- پین کراس هد Cross Head Pin

٤- کفشک Shoe

یک طرف بدنه محل قرار گیری پین کراس هد است و طرف دیگر آن محل پیچ شدن Rod Piston در آن است .

شیمزهای تنظیم

از شیمزها برای تنظیم Clearance بین کفشک هاCross Head Guide و Shoe وهمچنین برای منصیم نمودن Run Out دسته پیستون(که در بخش های بعدی راجع به ان بحث می شود) در قسمت های بالا و پایین Shoeها قرار می گیرند .

پین کراس هد Cross Head Pin

اتصال بین Cross Head و دسته شاتون است و به عنوان یک مفصل حرکت دورانی میل لنگ را از طریق دسته شاتون به کراس هد منتقل می کند

کفشک Shoe

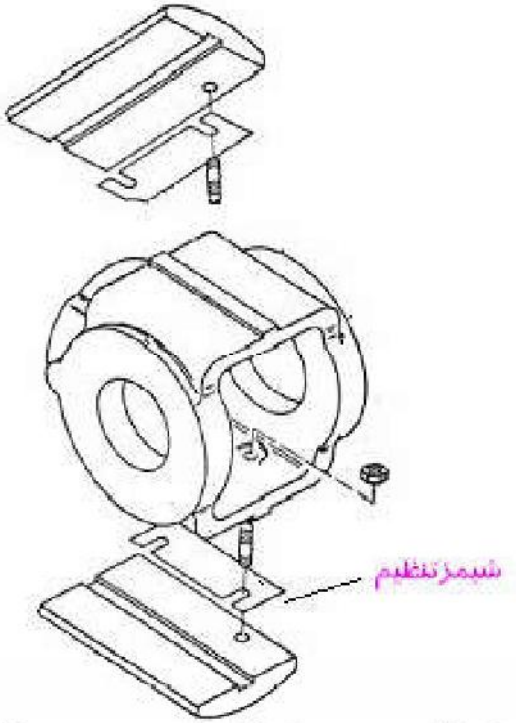
کفشک هادرقسمت های فوقانی وتحتانی کراس هدنصب می شوندوکراس هدروی انهادرداخل Cross Head Guide حرکت می کند.جنس انها از بابت های مخصوصی است که ضعیف تر از جنس Cross Head Guide است و در صورت بروز مشکل براحتی و با هزینه بسیار پایین قابل تعویض هستند .

لازم به توضیح است که مسیر حرکت Cross Head در قسمتهای بالا و پایین آن توسط سیستم روغن روانکاری Lube oil کمپرسور روانکاری می شود و این قطعات روی فیلمی از روغن حرکت می کنند.

همانطور که قبلا نیز توضیح داده شد کراس هد ازیک طرف با دسته پیستون یاRod Piston(که درداخل ان پیچ می شود)وار طرف دیگر از طریق پین کراس هد با دسته شاتون درارتباطه است.میزان لقی پین کراس هد دربوش دسته شاتون از اهمیت زیادی برخوردار است که لقی ان حدود ده هزارم اینچ است ومسئله حائز اهمیت دیگر نحوه قرار گیری پین درداخل کراس هداست که باید بصورت فیت وباپرس جازده شود(باInterferenceحدود چهارتاشش هزارم اینچ) ودر جای خود کاملا ثابت قرار گیرد که اطمینان این کار با قفل Lockکردن پیچ های مربوطه حاصل می گردد

. روش تنظیم کلرنس کراس هد

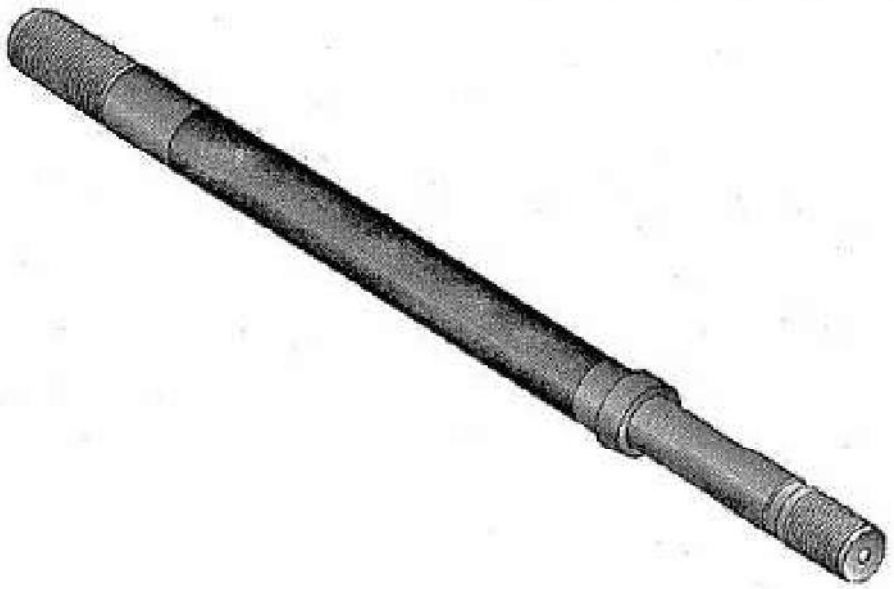
برای روانی حرکت کراس هد درمحل حرکت ان باید بین قطعات ثابت ومتحرکCross Head Shoeو Cross Head Guideفاصله ای وجودداشته باشد که به این فاصله Clearance گفته می شود .که میزان این کلرنس باید درحدمجاز توصیه شده توسط کارخانه سازنده بشد که افزایش این فاصله باعث حرکت اضافی آن شده ونهایتا این حرکت هادرغالب لرزش وارتعاشات روی پکینگ ها ودسته پیستون ودیگر قطعات عمال می شودوباعث کاهش طول عمر آنها می شود وهمچنین کم بودن این فاصله باعث عدم روغن کاری وسوختن شدن ان می شود.که لازم است در تنظیم ان طبق توصیه های کارخانه سازنده اقدام شود که روش کار به این صورت است که با کم وزیاد کردن شیمر های بین Cross Head Shoe وبدنه کراس هد میزان لقی لازم که توسط فیلر گیج ندازه گیری می شود(البته باید شیمز ها باید طوری کم وزیاد شوند که وضعیت Run Out نیز به هم نخورد).



همچنین توصیه براندازه گیری این کلرنس در حالت گرم است یعنی پس از این که کمپرسور چند ساعت در سرویس است کمپرسور از سرویس خارج شده واین فاصله فیلرزده می شود.این فاصله درحالت سرد معمولا بین هیجده تا بیست هزارم اینچ ودر حالت گرم درحد ده هزارم اینچ تنظیم می شود.

دسته پیستون Rod Piston

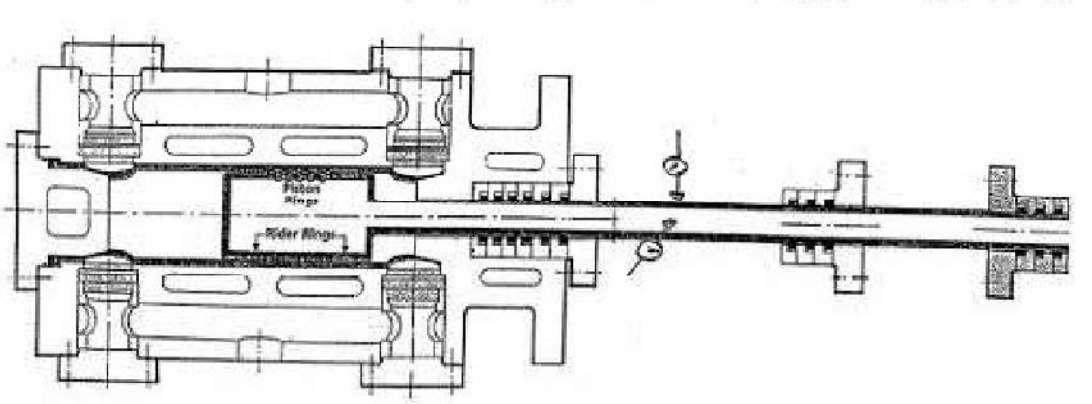
میله بسیار صاف و صیقلی و سخت و مقاومی است که حرکت رفت و برگشتی خطی Cross Head را به پیستون منتقل می کند که یک طرف آن روی پیستون Lock می شود و طرف دیگر آن در داخل Cross Head پیچ و به وسیله یک مهره قفل دار لاک می شود .



سطح Rod Piston توسط تنگستن کار باید یا فلزات سخت دیگر پوشش داده می شود و با صافی سطح بالایی سنگ زده می شود تا کمترین اصطکاک درناحیه تماسیPacking Ring ها داشته باشد . توضیحا اینکه حرکت Rod Piston باید یک حرکت کاملا افقی باشد Run Out و خط مرکزی Cross Head و محور پیستون باید دقیقا روی یک خط قرار داشته باشند که در غیر این صورت باعث ایجاد تنش های خمشی (علاوه بر تنش های کششی و فشاری) در هر رفت و برگشت روی Rod Piston شده که علاوه بر پایین آمدن طول عمر آن و افزایش احتمال بریدن آن باعث حرکت های جانبی اضافی روی Packing Ring ها شده که علاوه بر ایجاد تنشی باعث کاهش طول عمر سیل هانیز می شود .

اندازه گیری Run Out

روش اندازه گیری Run Outبه این صورت است که دو ساعت اندازه گیر در جهت های افقی و عمودی در جای مناسبی روی Rod piston قرار می گیرند و کمپرسور یک کورس از نقطه مرگ جلو تا نقطه مرگ عقب حرکت داده می شود ومیزان انحرافات روی ساعت اندازه گیر قرائت می شود که این انحرافات اندازه گیری شده نباید بیشتر از حد مجاز توصیه شده توسط کارخانه سازنده باشد .



برای تصحیح میزان Run Out و آوردن آن در حد مجاز پس از اطمینان حاصل کردن از وضعیت پیستون رینگ های روش کار به این صورت است که با برداشتن شیمز از Shoe های زیری کرنس هدو اضافه کردن آنها به قسمت بالایی Shoe ها (یا بلعکس بسته به اعداد خوانده شده از روی ساعت های اندازه گیر) موقعیت خط مرکزیCentetr Lineکرانس هد را تغییر داد و آن را اصطلاحا با پیستون در یک خط قرار داد به طوری که ساعت های اندازه گیر در هر کورس در حد مجاز منحرف شوند .

لازم به توضیح است که تنظیم Run out دسته پیستون و تنظیم Clearance کفشک های کرانس هر دو عمل جداگانه و متفاوت بوده که باید اندازه گیری وتصحیح گردد.توصیه براین است که در شرایطی که دستگاه به درجه حرارت کاری خود رسیده است مجددا اندازه گیری شود .

حدمجاز Run Outکمپرسور های رفت وبرگشتی

جدول زیر راهنمای بسیارمناسبی برای تعیین حد مجاز میزان Run Outرادپیستون است .همینطور که ملاحظه می شود این مقدار در یک فاصله ۲.۳ میلیمتری بیان می شودودرصورتی که کورس پیستون ازاین فاصله کمتر یا بیشتر شود میتوان با بستن یک تناسب ساده مقدار مجاز را به دست اورد.وهمینطور در نظرگرفتن جنس و قطر پیستون در تعیین حدمجاز تاثیر گذار است.

جدول حداکثر Run Out رادپیستون کمپرسورهای رفت وبرگشتی براساس جنس پیستون

	پیستون های چدنی		
قطرپیستون برحسب اینچ	مقداراولیه ای که بایدپیستون پایین تراز کراس هدقرارگیرد	مقدار Run Out درجهت عمودی که روی ساعت اندازه گیرقرائت می شود	اختلاف خارج از Level بودن تقریبی رادپیستون درطول۸اینچ
22 and smaller	0.0045 in.	0.0015 in.	0.001 in.
24	0.0045	0.0015	0.001
26	0.0045	0.0015	0.001
28	0.0060	0.0020	0.001
30	0.0060	0.0020	0.001
32	0.0060	0.0020	0.001
34	0.0075	0.0025	0.0015
36	0.0075	0.0025	0.0015
38	0.0075	0.0025	0.0015
	پیستون های آلومینیومی		
قطرپیستون برحسب اینچ	مقداراولیه ای که بایدپیستون پایین تراز کراس هدقرارگیرد	مقدار Run Out درجهت عمودی که روی ساعت اندازه گیرقرائت می شود	اختلاف خارج از Level بودن تقریبی رادپیستون درطول۸اینچ
26 and smaller	0.0105 in	0.0035 in.	0.002 in.
28	0.012	0.0040	0.002
30	0.012	0.0040	0.002
32	0.0135	0.0045	0.0025
34	0.0135	0.0045	0.0025
36	0.015	0.005	0.0025
38	0.015	0.005	0.003
40	0.0165	0.0055	0.003
42	0.0165	0.0055	0.003

مسائلی که باعث Run Out شدن دسته پیستون می شوند عبارتند از :

۱--خمیدگی Rod Piston (کج بودن ان)

۲- Face نبودن مهره روی رادپیستون یا نا صاف بودن سطح قرارگیری آن روی کراس هد .

۳-ناصاف بودن ، تاب داشتن و یا کثیف بودن سطوح قرارگیری سیلندر ، Yoke کمپرسور .

٤-ساپورتینگ نامناسب سیلندر و تنش های سیستم لوله کشی های ورودی خروجی یا Snuber های ورودی وخروجی سیلندر .

۵--خراب بودن پیستون رینگ ها .

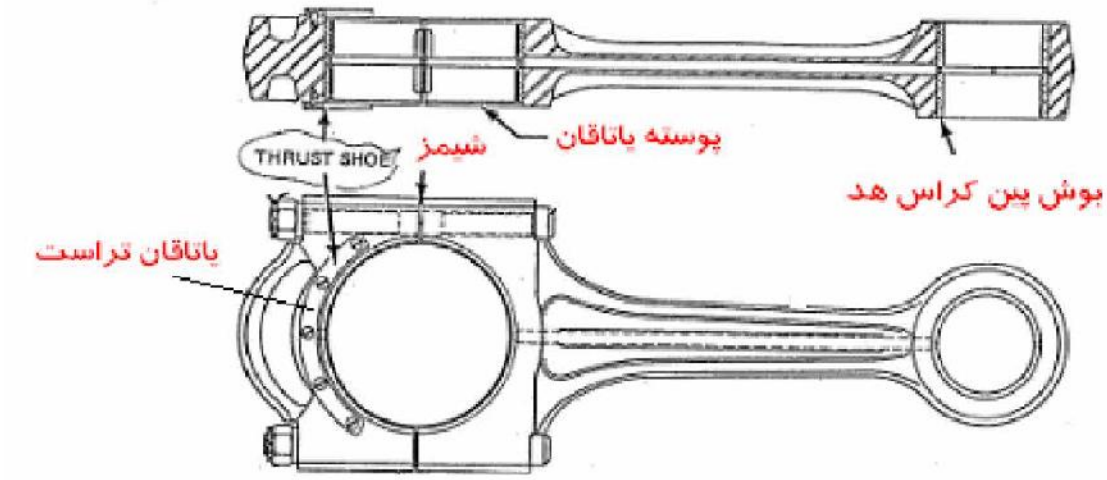
لازم به توضیح است که در حین تنصیم Run Out بایدباتوجه به جنس پیستون میزان رشد حرارتی که در درجه حرارت بالا کار می کند نیز در نظر گرفته شود که از جداول مربوط می توان مقدار آن را به دست آورد .

باتوجه به اهمیت Run Outدرکمپرسور های جدید که مجهز به سیستم مونیتورینگ اند یکی ازپارامتر هایی که بطور مستمر اندازه گیری وتحت کنترل قرار می گیرد همین موضوع است که وقتی از حد دوتا سه هزارم اینچ بالاتر می رودباعث تحریک لارم کمپرسور می شود که در قسمت های اتی راجع به ان بیشتر بحث خواهد شد.

دسته شاتونConnecting Rod

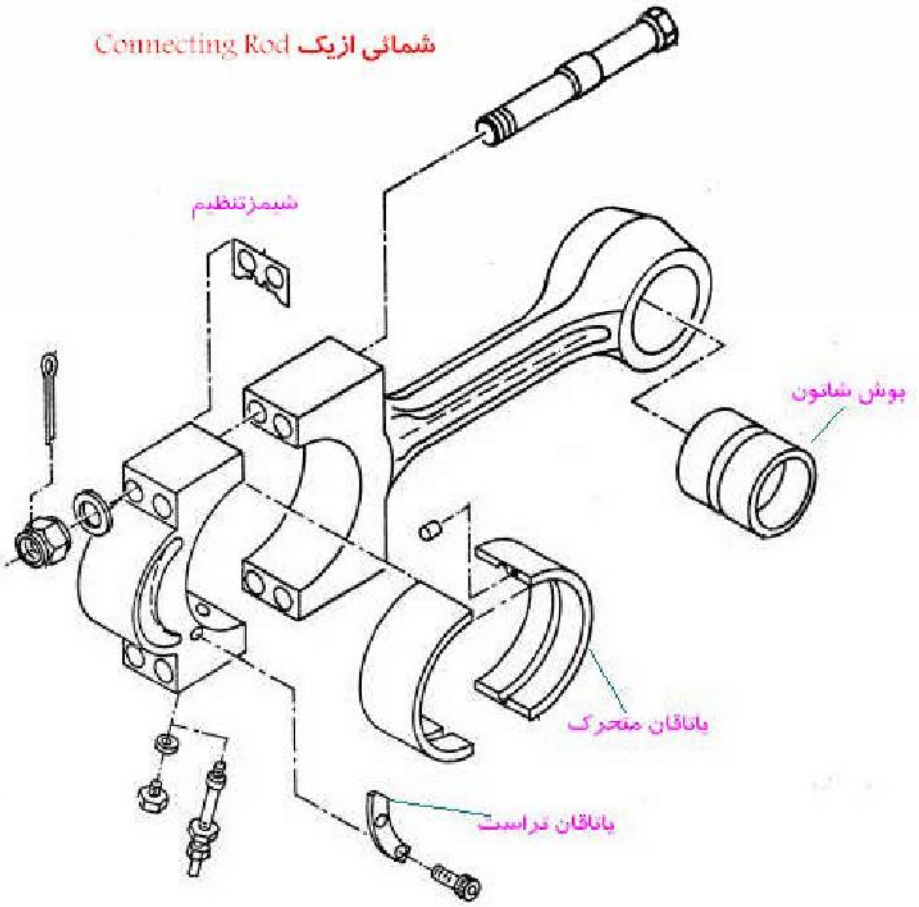
دسته شاتون رابط بین میل لنگ وکراس هداست که از یک طرف متصل به یاتاقان های متحرک میل لنگ واز طرف دیگر از طریق پین کراس هدCross Head Pinبه کراس هد متصل است وحرکت رفت وبرگشتی یاتاقان های متحرک را به کراس هدوازانجا به دسته پیستون وپیستون ونهایتا به گاز داخل کمپرسور منتقل می کند همچنین درداخل ان کانالی جهت ارسال روغن ازطریق یاتاقان های ثابت به یاتاقان های متحرک وازانجا به پین کراس هد تعبیه شده است.

شمائی ازیک دسته شاتون کمپرسور



مسئله بسیار حائز اهمیت برای این قطعه علاوه بر کلرنس های بوش های دو طرف ان هم محور بودن سوراخ های طرفین ان است که در صورتی که به هر دلیلی روی ان پیچیدگی ای وجود داشته باشد میتواند باعث مشکل نماید که معمولا به توسط دستگاه های مخصوص و قبل از نصب و در حین تعمیرات اساسی چک می شوندتاازنظر پیچیدگی وتاب داربودن اطمینان حاصل گردد.

درشکل زیرشمائی اراجزاوقطعات دسته شاتون کمپرسورهای۱۰۶نشان داده شده است.



فلایویلFlywheel

فلایویل یا چرخ طیار قطعات سنگینی هستند که در ماشین الت رفت وبرگشتی اعم از موتور های احتراق داخلی وکمپرسور های رفت وبرگشتی برای ذخیره انرژی ومتعادل کردن حرکت ونیروهای روی میل لنگ استفاده می شود.

زیرا مقدارتوان مورد نیازکمپرسور برای کوبیدن گاز بصورت سیکلی است(فرضا دریک کمپرسور یک مرحله ای در یک دور کامل کمپرسورفقط در زمانی که سیکل تراکم در حال انجام است نیاز به انتقال قدرت روی پیستون است ولی قدرت تولیدشده در الکتروموتور یاتوربین در واحد زمان ثابت است نبودن فلایویل باعث تغییرات شدید امپرزوی الکتروموتور شده ومیتوان خسارت های زیادی را روی سیستم های محرک بوجود اوردوهمچنین در توربین های بخار باعث ایجاد Surgeشدید توربین می شود .

وظیفه فلایویل این است که درفاصله زمانی که(درحین مکش یادرموقعیتی که فشارکمپرسورپایین است.) کمپرسور توان خیلی بالایی نیاز ند رد انرژی مکانیکی رادر خود ذخیره نماید ودر زمانی که کمپرسور نیاز به توان زیاد دارد(درحین تراکم)انرژی ذخیره شده خود را به میل لنگ و کمپرسور منتقل نمایدوباعث نرم تر کار کردن دستگاه شود.که بسته به قدرت دستگاه دور ماشین تعداد سیلندر ها فشاردستگاه و.....فلایویل از لحاظ وزن وقصر طراحی وساخته می شود.

محفظه میل لنگ Crank Case

دراکثر کمپرسور های رفت وبرگشتی محفظه میل لنگ هم به عنوان محل قرار گیری میل لنگ Crank Shaftوپایه های یاتاقان های ثابت وهم مخزن روغن سیستم Lube Oil و جایگاه قرار گیری پمپ اصلی روغن روانکاری Main Oil Pumpو همچنین محل قرارگیری سیستم مرکزی روغنکاری قطره ای Manzel Lubricator است که هردو سیستم در انتهای میل لنگ وبه توسط چرخ دنده هایی با میل لنگ دوران می کنند.

در طرفین محفظه میل لنگ ودر مقابل محل قرار گیری لنگ های میل لنگ ودسته شاتون بسته به تعداد لنگ های میل لنگ (با تعداد مراحل کمپرسور)محفظه های محل حرکت کراس هد روی بدنه ان قرار گرفته است. که باتوجه به تنش های کششی فشاری زیادی که روی بدنه Crank Caseبوجود می اید وجلو گیری ازگسیختگی دوطرف بدنه محفظه میل لنگ به توسط میله های قوی ومحکم دو سر دنده ای به نام Tie Rod که دردهانه بدنه محفظه میل لنگ بین Rod Spacer قرار می گیرد و باید به توسط تورک مترباگشتاور مناسب سفت شوند.