شرکت ملی پالایش وپخش فرآورده های نفتی ایران
شرکت پالایش نفت اصفهان (سهامی خاص)

اصول عیب یابی مکانیکال سیل ها

بر اساس مشاهدات عینی قطعات باز شده

مکانیکال سیل

MECHANICAL SEAL TROUBLSHOOTING

ترجمه وتنظیم:

مهندس مهدی نصرازادانی

بسمه تعالی

مقدمه

مکانیکال سیل ها ازاجزا بسیارحساس وحیاتی پمپ های گریزازمرکز است که اصول ساختمان انها شامل دوسطح خیلی صاف وصیقلی(Seal Face)ثابت(روی بدنه) ومتحرک(روی شافت)است که روی فیلمی ازمایع درداخل محفظه اب بندی روی هم می چرخندوهمچنین تعدادی اب بند داخلی (Secondary Seal)ازنوع اورینگ یاپکینگ که بین اجزا وقطعات رااب بندی می کند است که مجموعا کار اب بندی قسمتی از محور که ازداخل پمپ بیرون می اید راانجام می دهد.

معمولا نشتی مکانیکال سیل ها از دومکانیزم ناشی می شود:

۱-نشتی ازبین سطوح اب بندی که ناشی ازعواملی چون ناصاف بودن یاخط دار بودن سطوح اب بندی ناشی از سایش یا خورندگی دراثرتاثیرموادپمپ شونده روی سطوح یا تغییر شکل سطوح اب بندی در اثر تنشهای حرارتی یا مکانیکی ,(Distorsion) فاصله افتادن بین سطوح اب بندی(Face Separation)که ناشی از مسائلی ازقبیل حرکت محوری بیش از حد شافت ,هم محورنبودن دستگاه های محرک ومتحرک که باعث ایجاد حرکت های شعاعی ومحوری می شود,هم محور نبودن سطوح ابندی نسبت به همدیگرکه باعث عدم تماس مناسب سطوح اب بندی روی همدیگر می شود,مسائل ارتعاشی که باعث ایجاد حرکت اضافی روی سطوح اب بندی وبیرون راندن فیلم مایع روانکاری بین سطوح اب بندی میشودو ازمنابع متعددی از قبیل سیستم لوله کشی فوندانسیون و یامسائل داخلی بوجود می اید,تبخیر شدن مایع بین سطوح اب بندی دراثر افزایش درجه حرارت یاپایین بودن فشار محفظه اب بندی که باعث افزایش فشار بین سطوح اب بندی وفاصله افتادن بین سطوح می شود,خشک چرخیدن (Dry Running)سطوح اب بندی روی همدیگرکه ناشی ازعدم هواگیری پمپ ومحفظه اب بندی است, ورودذرات جامددرمحفظه اب بندی که باعث تجمع انها زیراورینگ ها وجام شدن اب بندهای ثانویه وهمچنین نفوذ انها بین سطوح اب بندی وفرورفتن بین سطوح می شود,عدم خنک کاری سطوح اب بندی که باعث تبخیر مایع درمحفظه اب بندی وخشک چرخیدن سطوح اب بندی روی یکدیگر می شود به دلیل نامناسب بودن سیستم کولینگ ویا بالابودن درجه حرارت مایع پمپ شونده یا عدم تزریق مایع سیل فلش که جهت خنک کاری روی مکانیکال سیل تزریق می شود ,بالا بودن فشار محفظه اب بندی که باعث بحرانی شدن شرایط کاری مکانیکال سیل واختلال در تزریق مایع سیل فلش وراکد ماندن مایع درمحفظه اب بندی وبالارفتن تدریجی دمای محفظه اب بندی به دلیل پایین بودن فشار مایع سیل فلش یازیاد بودن کلرنس بوش استافین باکس میشود وعواملی نظیرکاویتاسیون که دراثر کاهش فشارورودی پمپ دراثر گرفتگی و.....بوجود می ایدوRecirculationمایع در قسمت ورودی پمپ که ناشی ازکارکرد پمپ درشرایط غیرطراحی زیر Minimum Flow وگرمای بیش ازحد محفظه اب بندی که باعث تبخیر مایع ونهایتا تشدید مسائل سایشی و..... است.

۲-دومین عامل نشتی مکانیکال سیل ها خرابی اب بند های ثانویه است که عواملی نظیر افزایش درجه حرارت که باعث سوخته شدن وخشک شدن قطعات لاستیکی می شود ناشی ازعواملی نظیر بالا بودن درجه حرارت مایع پمپ شونده ,سایش وتماس قطعات متحرک با قسمت های ثابت, تزریق نشدن مایع سیل فلش(بخصوص در مورد مکانیکال سیل های بالانس نشده) مناسب نبودن سیستم کولینگ اعم از رسوب گرفتگی داخل سیستم Jacket Coolingویا گرم بودن مایع سیل فلش و..... همچنین ترکیب شیمیائی ناشی از تاثیر مواد اب بند شونده روی اب بند های ثانویه وصدمات فیزیکی روی اورینگ ها اعم از پارگی ,ترک خوردن, سخت شدن یانرم بودن بیش از حد(متورم شدن) وخرابی محل قرارگیری انها روی شافت یارتوری (بخصوص اورینگ های دینامیکی و جام شدن اورینگ هاکه ناشی از رسوب ذرات جامد زیرانها است.

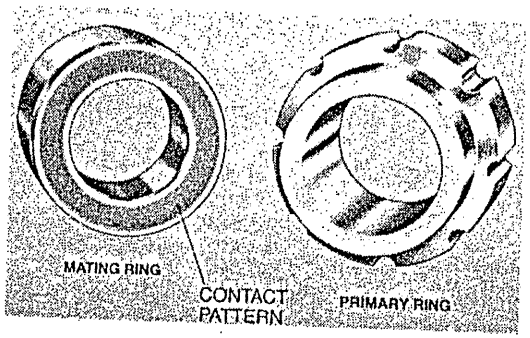
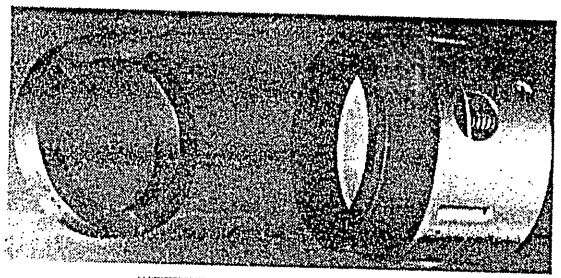
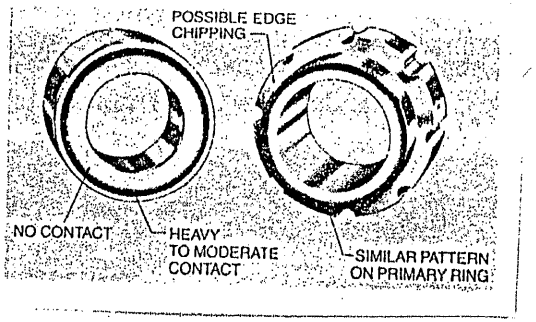
البته پیداکردن علت نشتی مکانیکال سیل ها بحث مهم وحائزاهمیتی است که بدون نیاز به تعویض کلیه قطعات وفقط تعویض قطعات خراب قابل رفع است که باعث کم شدن هزینه های تعمیراتی وصرفه جویی های زمانی واقتصادی می شود.ولی بحث مهمتر وحائزاهمیت ترپیداکردن مسائلی است که باعث تعددخرابی ها وکم شدن طول عمرمکانیکال سیل ها می شودزیرا تاعامل خرابی پیدانشودتعمیروتعویض قطعات امری تکراری می شودومشکل بصورت زیربنائی حل نخواهد شد چه بسا مسائلی که باعث نشتی می شوند ناشی از عوامل محیطی وشرایطی است که مکانیکال سیل در ان کار می کند(مثل گرما, ارتعاشات, کاویتاسیون, خشک چرخیدن, تبخیر مایع و.....) ویا امکان داردنوع مکانیکال سیل انتخاب شده یا قطعات ان برای نوع عملیات مناسب نباشد که قابل پیگیری وارائه به کارخانه های سازنده است که این دوبحث جداومجزااز هم اندوتفکیک انهاازهم گاهاخیلی مشکل وپردردسر است که نیازبه بررسی, مطالعه, دقت وریزسنجی خیلی عمیقی دارد.

بهترین راه برای پیدا کردن علل خرابی مطالعه ومشاهده دقیق وعمیق کلیه قطعات بازشده است که درصورت بررسی دقیق می توان به بسیاری ازمسائلی که باعث خرابی ها می شود پی برد که در این مقوله که ترجمه بخش Trouble Shootingاز طریق مشاهده عینی قطعات کتاب Mechanical Seal Practice For Improved Performanceاست نمونه های عینی متعددی از خرابی ها همراه با تصاویر وعلل واقدامات اصلاحی برای بهینه سازی شرایط اورده شده است. که امید است مثمرثمرواقع شود ودر عمل مورداستفاده قرارگیرد و توانسته باشم سهمی هرچندکوچک درراستای کاهش وابستگی هاورسیدن به اینده ای روشن برداشته باشیم.

درخاتمه برخودلازم می دانم که از کلیه مسولین محترم اداره اموزش شرکت پالایش نفت اصفهان که درامرتهیه وچاپ این جزوه همکاری نموده اند کمال تشکررابنمایم وتوفیق روزافزون همگان را از خدای قادر متعال مسئلت نمایم وازخوانندگان محترم نیزاستدعا دارم نقطه نظرات اصلاحی وارزشمند خودرااعلام تاانشا.....درچاپ های بعدی موردتوجه قرار گیرد.

خرداد ماه سال ۱۳۸۲

مهدی نصرازادانی

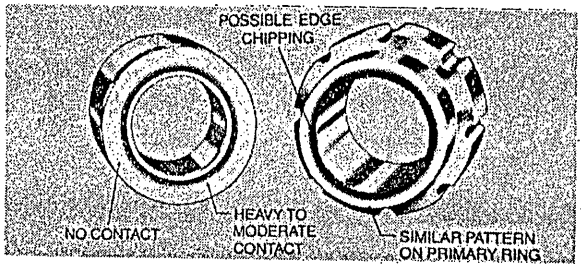
Symptom	Characteristics	Example	Causes/Checks/Remedies
	A-1:سطوح تماس مناسبند نمونه ای از سطح تماس یک مکانیکال سیل که در تمامی سطوح ٣٦٠ درجه ای اثری از سایش قابل ملاحظه دیده نمی شود. اگر نشتی ای وجود داشته باشد باید به آب بندهای ثانویه مظنون بود که در این حالت نشتی چه در حال سکون و یا چرخش وجود دارد.		**علت نشتی مربوط به آب بندهای ثانویه است.** موارد زیر را چک کنید: ١-بریدگی یا خراش آب بندهای ثانویه و خرابی محل نصب آنها. ٢-صدمه دیدن آب بندهای ثانویه از نظر مسائل شیمیایی حرارتی وخلل و فرج. ٣-میزان فشردگی آب بندهای ثانویه. ٤-نامناسب بودن جنس آب بندهای ثانویه. ٥-تغییر شکل سطوح آب بندی ناشی از تنش های لوله کشی. ٦-گیر افتادن (Hung up)یاجام شدن مکانیکال سیل.
	A-2:اثریاز تماس مشاهده نمی شود این نشانه آنست که سطوح آب بندی روی هم نمی چرخند.		**علت:** ١- اشتباه در نصب. ٢- مناسب نبودن سیستم انتقال گشتاور. ٣- جام بودن و چسبندگی سطوح آب بندی روی همدیگر. ۴- نامناسب بودن فنر یا غلط بودن دور فنر. ۵- نبودن یا نامناسب بودن پین در نشیمنگاه قطعه ثابت یا متحرک.
	A-3: تماس شدید در قسمت قطر بیرونی تماس شدیدی روی قسمت قطر بیرونی بصورت مسطح مشاهده می شودویا لب پریدگی غیر قابل رویت روی قسمت قطر داخلی و یا بریدگی های احتمالی روی قطر خارجی. در این حالت در فشارهای کم یا اصلا نشتی وجود ندارد یا نشتی خیلی کم است ولی در فشارهای بالا نشتی وجود دارد.		**علت:** معمولا مربوط به ناصاف بودن سطوح آب بندی و همچنین فشار زیاد روی سطوح آب بند است. **موارد زیر را چک کنید:** ١- چک کردن صافی سطح آب بندها با دستگاه نوری. ٢-تورم بیش از حد آب بند ثانویه در محدوده آب بند داخلی، ٢- ناصاف بودن محل قرارگیری سطوح آب بندی. ٣- ورود ذرات خارجی . ٤- اثرات حرارت (A17 و A19 را ببینید)

Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*

A-4: تماس شدید روی قسمت قطر داخلی

تماس شدیدروی سطوح آ ب بندی و لب پریدگی های غیر قابل رویت در قسمت قطر بیرونی و داخلی سطوح تماسی مشاهده می شود.

وقتی شافت می چرخد نشتی دائمی است ولی با توقف شافت نشتی قطع می شود



علت:

این مشکل معمولا به علت تغییرشکلهای ناشی از حرارت وفشار زیاد روی سطوح آببندی که در قسمت A3 بیان شده است اتفاق می افتد.

اقدامات اصلاحی:

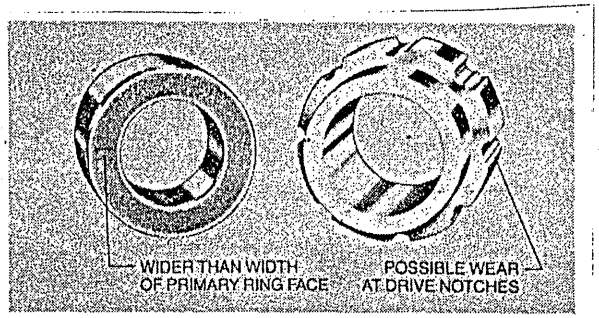
۱- سیستم های خنک کاری باید بهبود پیدا کنند.

۲- جنس مکانیکال سیل تغییر داده شود .

A-5 : وسیع بودن سطوح تماسی

سطح تماس روی قطعه ثابت آ ب بندی پهن تر از سطح قطعه متحرک است. احتمال سایش روی پین های Seat Ring نیز وجود دارد.

وقتی شافت ثا بت است نشتی وجود ندارد ولی به محض حرکت نشتی شروع می شود.



علل احتمالی شامل موارد زیر است:

۱-نا هم راستایی که ممکن است باعث حرکت شعاعی سیل شود.

۱- تنش های سیستم لوله کشی.

۲- خراب بودن برینگ ها یا زیاد بودن کلرنس آنها .

۳- خمیدگی شا فت.

٤- حرکت شلاقی شا فت با دامنه بالا (ارتعاشات).

٥- کاویتا سیون.

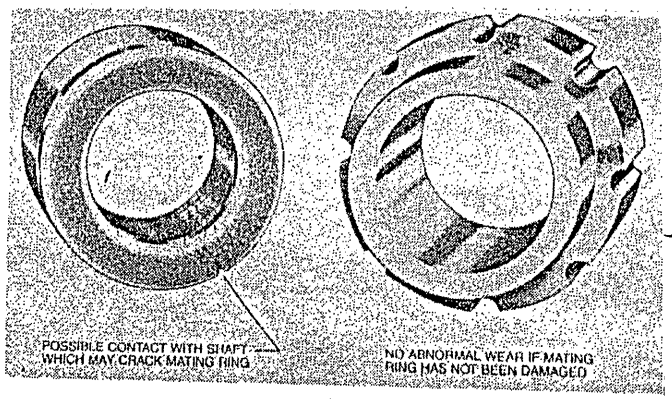
٦- هم محو ر نبودن Seat.

۷- کار کردن پمپ در شرایط غیر طراحی.

A-6:-سطوح تماس خارج از مرکزی

تماس خارج از مرکزی سطوح با پهنای یکنواخت در طول ۳٦۰ درجه که ممکن است روی سطح داخلی Seat نیز تماس های نقطه ای یا ترکهای موضعی وجود داشته باشد.

اگر محور با قسمت داخلی Seat تماس نداشته باشد نشتی وجود ندارد ولی اگر Seat آسیب دیده باشد نشتی چه در حال سکون و یا چرخش وجود دارد.



علت :

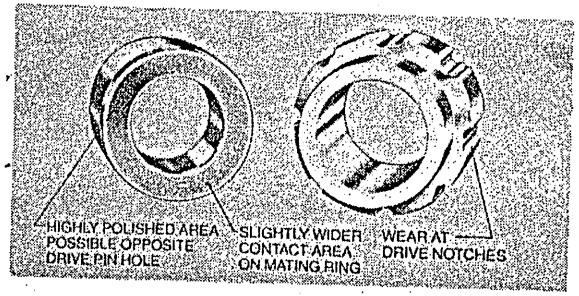
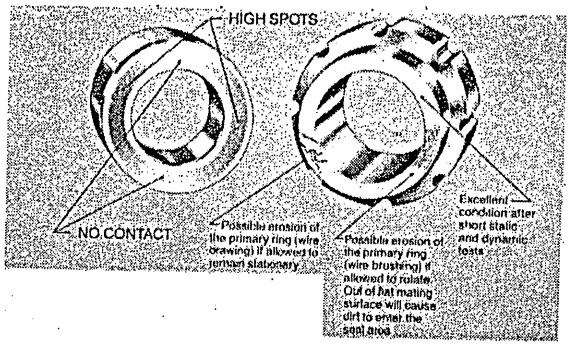
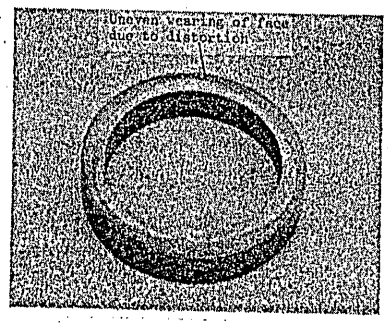
نا هم محوری Seat بامحور

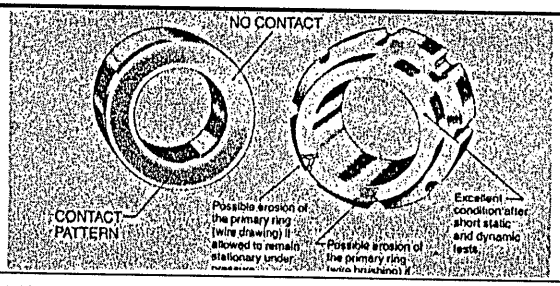
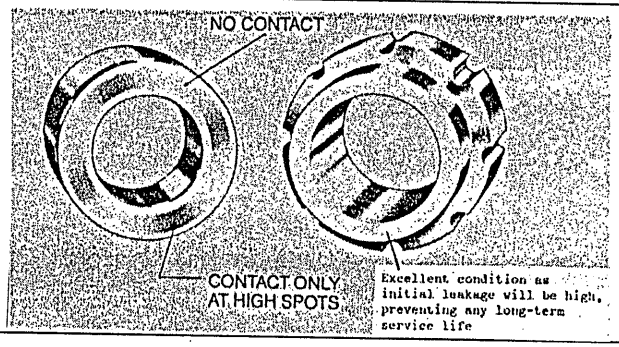
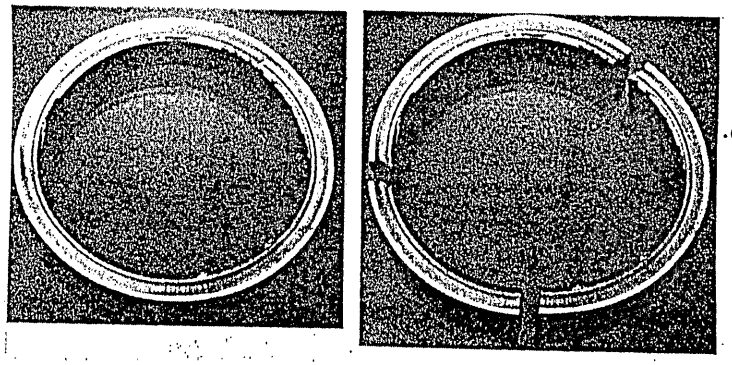
موارد زیر چک شوند:

۱- لقی و شرایط طراحی Seat تصحیح شود.

۲-کلرنس صحیح بین سیل پلیت و استافین باکس (فاصله شعاعی) چک شود.

۳-خارج از مرکزی بین قطر خارجی شافت یا غلاف با قطر داخلی استا فین باکس چک شود.

Symptom	Characteristics	Example	Causes/Checks/Remedies
	A-7 : تماس سطوح با یک لکه روشن در طی ۳۶۰ درجه سطح تماس روی Seat(قطعه ثابت) بیشتر از سطح آن روی Seal Ring است و ممکن است لکه روشن روی Seatوجودداشته باشد(برای مثال در محل قرارگیری پین یا زاویه مقابل آن) در صورتی که پین به درستی در سوراخ خود قرار نگرفته باشد یا اینکه Seat بدون اورینگ در سیل پلیت حرکت کند. سیل در حالت استاتیکی نشتی ندارد ولی با چرخش شافت نشتی شروع می شود.		**علت:** گونیا نبودن محل قرارگیری Seat است. **موارد زیر چک شوند:** ۱- چک کردن قسمتی از سطح سیل پلیت که با Seat در تماس است با استفاده از بلوبرینگ. ۲-اطمینان از نصب صحیح پین ضدچرخشی زیر Seat . ۲- الاین دقیق شافت. ۳- حذف تنشهای لوله کشی روی بدنه پمپ.
	A-8: وجود دو لکه روشن اگر Seat در اثر مسائل مکانیکی تغییر شکل داده باشد معمولا دو لکه روشن دیده می شود. Seal Ring ها در وضعیت تستهای کوتاه مدت دینامیکی و استاتیکی وضعیت خوبی دارند. احتمال وجود خورندگی بین سطوح آب بندی در حالت استاتیکی و دینامیکی وجود دارد. (به دلیل ناصاف بودن سطوح آب بندی امکان وارد شدن ذرات جامد بین سطوح و بوجود آمدن سایش) مکانیکال سیل در حالت ثابت یا متحرک نشتی دائمی دارد.	 	**علت :** ناصافی سطوح آب بندی. **موارد زیر را چک کنید:** ۱-پیچیدگی و تاب برداشتن سیل پلیت در اثر بیش از حد سفت کردن پیچ ها. ۲-چک کردن صافی سطح آب بندی با استفاده از دستگاههای نوری. ۳-زاویه دار بودن محل قرارگیری سیل پلیت روی بدنه پمپ. ۴-صاف بودن و عمودبودن بدنه پمپ. ۵-تمیز بودن و پلیسه نداشتن و صاف بودن سطح تماس Seat با سیل پلیت(بااستفاده ازبلوبرینگ).

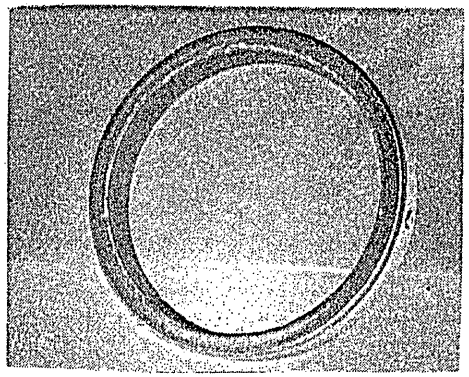
Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*
	A-9: تماس سطوح در زاویه ۲۷۰ درجه سطوح در زاویه ۲۷۰ درجه ای درگیر بوده است. نشانه های روی Seal Ring ناشی از اثرات تغییر شکل های مکانیکی است. مکانیکال سیل در حال سکون یا چرخش نشتی دائمی دارد.		**علت:** این مربوط به ناصاف بودن سطوح آب بندی است. **موارد زیر را چک کنید:** ۱- به موارد A8 توجه کنید. ۲- بالا بودن فشار محفظه آب بندی را چک کنید.
	A-10: تماس نقطه ای در محل قرارگیری پیچ ها سیل پلیت Seat در اثر مسائل مکانیکی در محل قرارگیری پیچهای سیل پلیت تغییر شکل داده است. Seal Ring ها (سطوح اب بندی)در ابتدا(قبل از نصب) دارای وضعیت مناسبی هستند ولی پس از بستن از ابتدا نشتی زیاد است و این باعث کاهش طول عمر مکانیکال سیل می شود. نشتی در حالت دینامیکی و استاتیکی وجود دارد		**علت:** ناصاف بودن سطوح آب بندی یا تغییر شکل سیل پلیت در اثر بیش از حد سفت کردن پیچ ها. **اقدامات اصلاحی:** ۱- تغییر دادن گسکت به نوع نرمتر. ۲- استفاده از گسکت با پهنای بیشتر.
	A-11: شکستگی اکثر شکستگی ها یا ترک برداشتن سطوح آب بندی ناشی از مسائل نصب می باشد. به واسطه ترد بودن سطوح آب بندی قطعات نازک و لاغر در اثر تورک زیاد می شکنند. تغییر شکل های غیر هم شکل یا سایش های نامرعی مبین ترکهای است که در حین کار بوجود آمده است. اگر اثرات سایش وجود نداشته باشد احتمالا در حین باز کردن قطعات شکسته شده اند. این مشکل همچنین می تواند ناشی از زیاد بودن تورک روی سطوح آب بندی که ناشی از ساییدگی یا شکستگی سیستم انتقال تورک است نیز باشد. این مشکل وقتی اتفاق می افتد که از O-رینگ های تفلونی برای آب بندی رینگ های کربنی ثابت شده به توسط پین استفاده شده باشد.		**علل احتمالی شامل:** ۱- اشتباه در حین یا قبل از مونتاژ. ۲- افزایش تورک روی سطوح آب بندی که شامل: -جام شدن ناشی از نصب غلط. -شکسته شدن نگهدارنده های ممانعت ازحرکت محوری. -زیاد بودن فشار مایع اب بند شونده(استافین باکس). -روانکاری ناقص. -خورندگی روی سطوح آب بندی. -نصب غلط پین غلاف. ۳- بالا بودن فشار هیدرولیکی محفظه اب بندی. ٤- تورم بیش از حد سیل های ثانویه در محل نصب. ٥- صدمه دیدن سیل در هنگام بیرون آوردن یا نصب. ۶-زیاد بودن تنش ها و شوک های حرارتی در اثر اختلاف درجه حرارت نقاط مختلف مکانیکال سیل.

Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*

A-12: خراشها و تراشیدگی ها

خراشهای شعاعی صرف نظر از عمق و پهنای آنها حتما باعث نشتی می شوند ولی درجا های دیگر (شیار های محیطی) حتی شیارهای با عمق یک میکرون و پهنای تا ۲۵ میکرول معمولا ایجاد نشتی نمی کنند.

لب پریدگی های سطوح معمولا ناشی از تغییر شکل های زیاد ناشی از نیروهای هیدرولیکی است که میزان نشتی بستگی به میزان صدمه دیدن آنها دارد و معمولا هنگامی که شافت نمی چرخد نشتی کاهش پیدا می کند.



علت های احتمالی شامل:

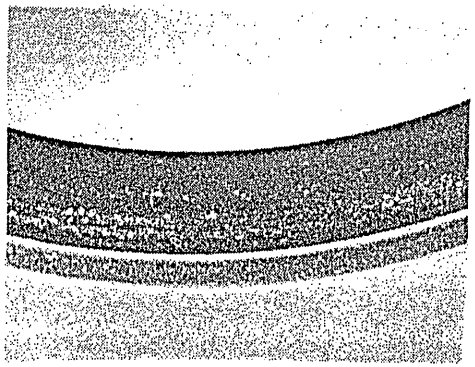
۱-مسائل ناشی از ساخت و حمل و نقل نامناسب و انبارداری و باز و بسته کردن اشتباه.
۲-گیر افتادن ذرات جامد بین سطوح اب بندی.
۳-تراشیدگی ناشی از محکم قرار دادن قطعات روی یکدیگر در حین کار (درشرایط کاویتاسیون یاتبخیر شدن مایع بین سطوح اب بندی).

لب پریدگی ها می توانند از مسائل زیر نیز باشند:

۱- زیاد بودن دو پهنی(Run Out) شافت.
۲-تغییر شکل شافت و ارتعاشات زیاد.
۳- گونیا نبودن سطوح که باعث سایش مکانیزم انتقال تورک نیز می شود.

A-13: فرسایش ناشی از چسبندگی

ترکیب چسبندگی و سایش در طولانی مدت باعث خرابی تدریجی می شود:
چسبندگی زیاد در سطوح فلزی باعث فرسایش زیاد سطوح با ایجاد شیارهای کم عمق می شود.
چسبندگی زیاد روی سطوح فلزی می تواند باعث گود شدن خط افتادن و فرورفتگی سطوح گردد.
وقتی محور می چرخد نشتی وجود ندارد ولی وقتی نمی چرخد ممکن است نشتی وجود داشته باشد یا وجود نداشته باشد.



علت:

۱- روانکاری ناقص و یا ناکافی سطوح اب بندي.
۲- افزایش نیروی فشاری روی سطوح آب بندی.
۳- نامناسب بودن سطوح آب بندی برای شرایط عملیاتی.

موارد زیر چک شوند:

۱-افزایش درجه حرارت موضعی به دلیل خنک کاری نامناسب در دورهای بالا.
۱- چک نمودن مقدار PV بر اساس سطوح آب بندی.

اقدامات اصلاحی:

۱- بهبود دادن خواص روانکاری از طریق خنک کردن.
۲- تغییر جنس Seal Face .
۳- تغییر نسبت بالانس مکانیکال سیل.

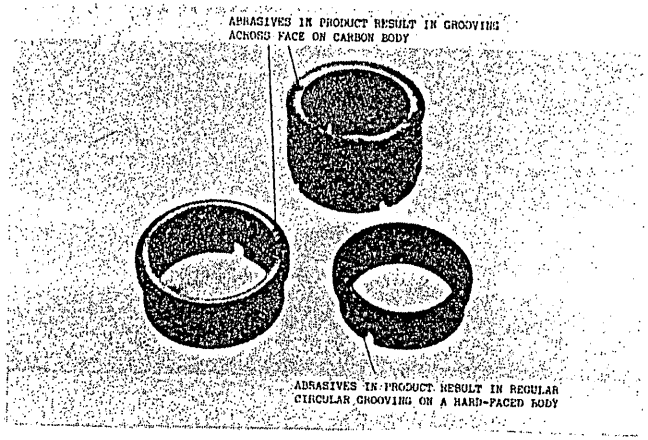
Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*

A-14: فرسایش سایشی

فرسایش در اثر ساییدگی زیاد باعث خط افتادن عمیق روی سطوح فلزی و غیر فلزی مکانیکال سیل می شود که در جنس های سخت تر شیارها منظم تر است و روی سطوح کربنی سایش کمتری ایجاد می شود.

کم و بیش اثری از سایش سطوح آب بندی روی یکدیگر وجود نداردولی ذرات ساییده خیلی ریزجدا شده باعث ساینگی (مثل پودرهای ساینده) بیشتر می شوند. طریق شناخت آن مشاهده ذرات جامد ساییده شده ای است که روی سطوح آب بندی وجود دارد.

این ذرات جامد ممکن است از تاثیرات شیمیایی فلزات نیز باشد.



علت:

اگر پمپ حاوی مواد ساینده باشد(ذرات جامد) و این ذرات وارد سطوح آب بندی شوند می تواند ایجاد سایش کند.

اقدامات اصلاحی:

۱-استفاده از فیلتر جهت ارسال مایع تمیز روی سطوح آب بندی.

۲-استفاده از یک مایع شستشو دهنده از منبع خارجی.

۳--استفاده از سطوح آب بندی سخت و مقاوم در برابر سایش مثل سیلیکون کار باید یا تنگستن کارباید.

۴-استفاده از مکانیکال سیل های نوع دوبله.

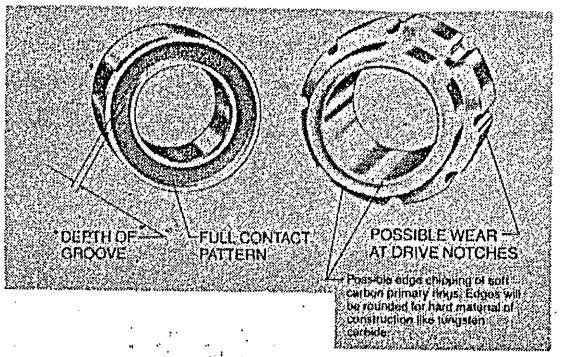
A-15 : سایش شدید و خط افتادن سطوح آب بندی

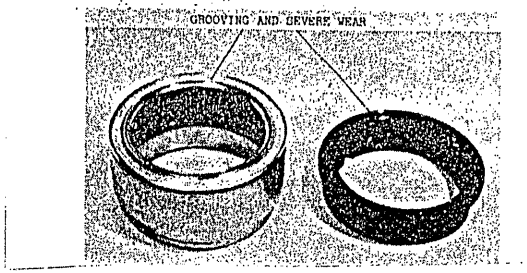
سایش زیاد وجود ترک , خط افتادن , تغییر رنگ فلزات ازنشانه های گرماي بيش ازحداست .قطعات فلزي دراثرگرماي زيادناشي ازخشك چرخيدن سطوح به رنگ ابی متمایل مي شود ودرزمان خيلي كمي باعث خط افتادن سطوح اب بندي مي شود.

سطوح آب بندی درتمامی طول ۳۶۰ درجه بصورت گرامافونی خط می افتند واحتمالا گوشه هایی ازکربن رینگها نیز دچار شکستکی می شوند.

احتمال سایش مکانیزم های انتقال قدرت نیز وجوددارازدیگرنشانه های گرماي زيادسخت شدن وترك خوردن اورینگ هااست که از ابتدای راه اندازی چه در حالت دینامیکی وچه درحالت استاتیکی نشتی وجوددارد.

قابل ذکراست که مسائل سایشی درسیالاتی که موادساینده دارند بیشتر است





علت:

خشک چرخیدن ناشی از نبودن مایع یا ناکافی بودن آن بین قطعات آب بندی است.

موارد زیر چک شوند:

۱- اطمینان از هواگیری داخل استافین باکس.

۲- اطمینان از ورود مایع به داخل پمپ.

۳- چک کردن گرفتگی مسیر سیل فلش.

اقدامات اصلاحی:

۱- اگر مسیر سیل فلش وجود ندارد نصب شود.

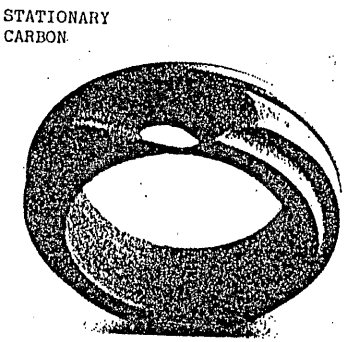
۲- افزایش دادن میزان فلوی مایع سیل فلش.

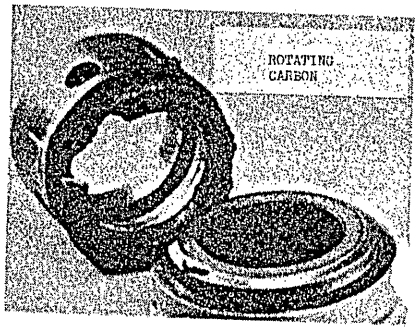
۳- چک کردن مسائل عملیاتی.

Symptom	Characteristics	Example	Causes/Checks/Remedies

A-16: فرسایش رینگ کربنی

اگر کربن رینگ روی قسمت متحرک نصب شده باشدباعث تراش ظاهری ان مي شودولی اگرکربن ثابت باشدباعث سایش موضعي درمحل تزریق سیل فلش مي شود.درشرایط سخت تراستفاده از جنس های سخت تر نظیر الومینا نیز مشکل سایش را حل نمي کند . درحالت دینامیکی واستاتیکی نشتی وجوددارد





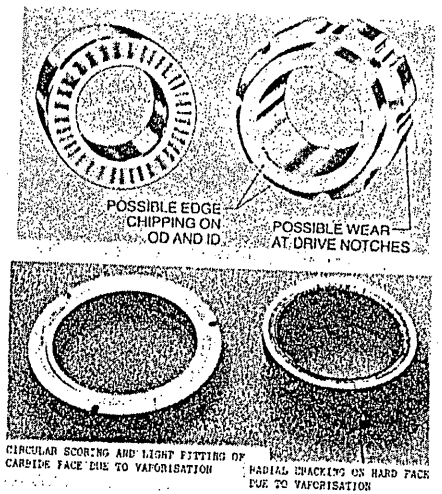
علت:
معمولا به دلیل زیاد بودن سرعت مایع سیل فلش تزریقی و وجود ذرات جامد همراه با مایع سیل فلش است.

اقدامات اصلاحی:
۱ - استفاده کردن از سیستم اندازه گیر جهت کنترل کردن مقدار مناسب مایع سیل فلش تزریقی.
۲ - قرار دادن آب بند در داخل یک کاور.
۳ - تزریق مایع سیل فلش از طریق چند نقطه.
۴ به بخش کاهش فرسایش های سایشی و مسائل مربوط به آن مراجعه شود.

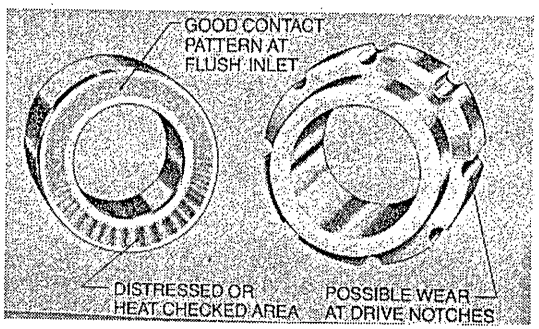
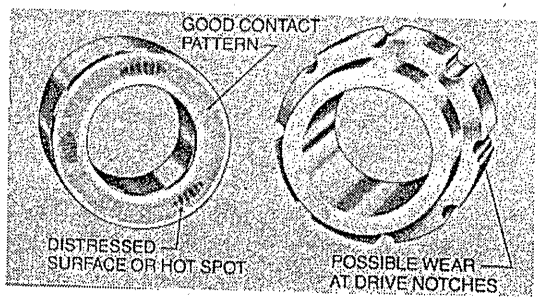
A-17: فرسایش های حرارتی

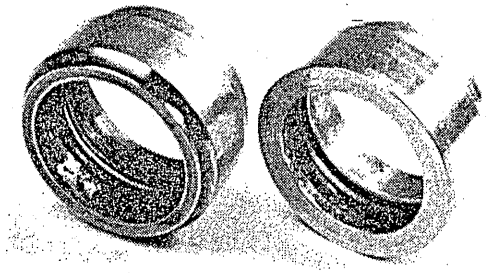
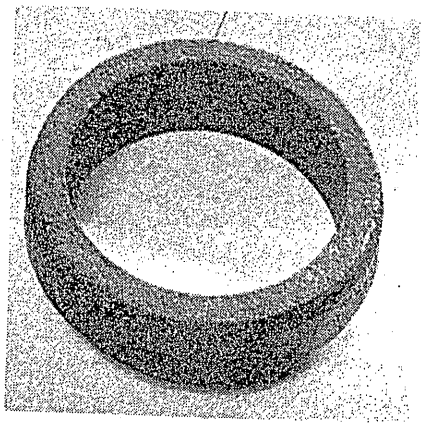
فرسایش های حرارتی سطوح آب بندی در طول ۳۶۰ درجه سطح و بصورت سطوح براق شعاعی همراه با ایجاد ترک و بعضی اوقات همراه تغییر رنگ سطوح آب بندی که ناشی از افزایش درجه حرارت است مشاهده می شود.

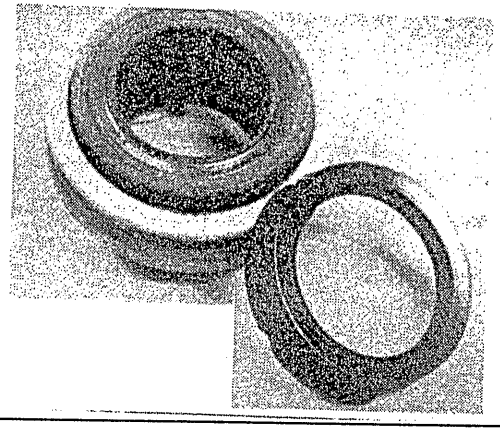
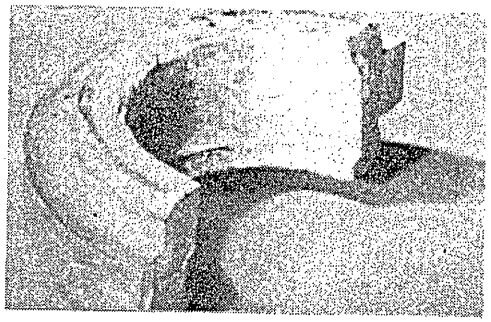
خرابی های دیگر آب بند می تواند ناشی از خستگی فلز بلور یا ساییدگی سیلیودر محل نصب آب بندهای ثانویه باشد. این خرابی‌ها برای طرح های اورینگ های تفلونی پیش می آید. در این حالت کربن روی آب بند ثانویه جام می شود و باعث ساییدگی آن می شود.

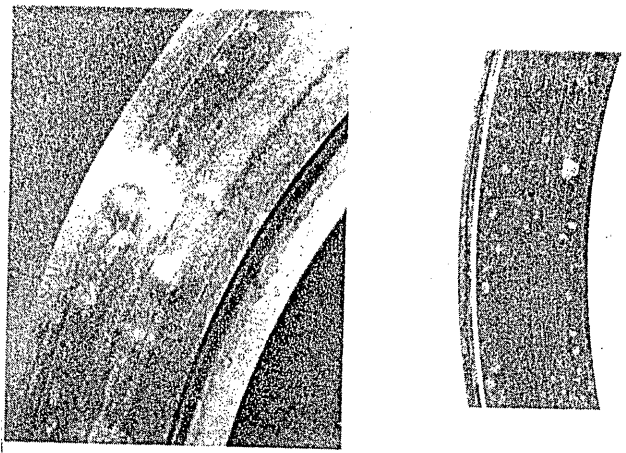
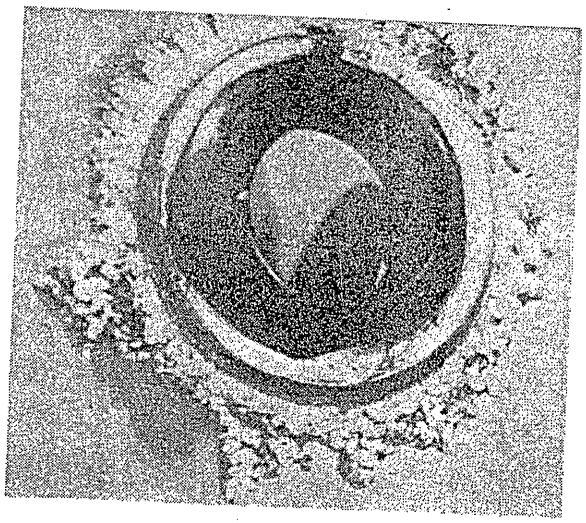


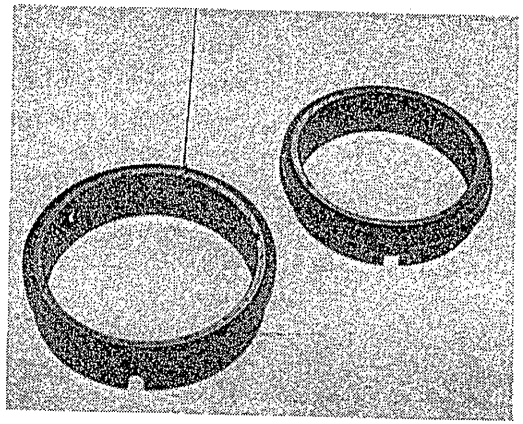
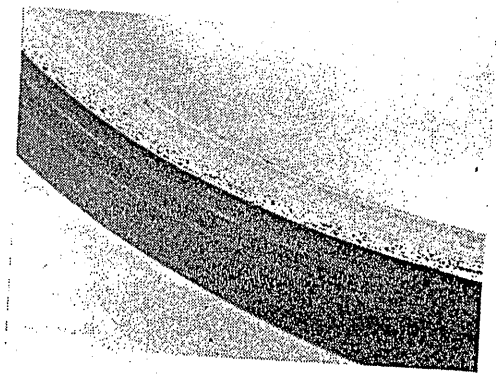
اقدامات اصلاحی:
۱ - استفاده از کربن رینگ با لبه تماس باریکتر.
۲ - خنک کاری بیشتر سطوح که شامل:
- چک کردن مسیرهای خنک کاری و کولرها وکویل ها.
- چک کردن داخل Jacket Cooling از لحاظ رسوب ذرات.
- افزایش میزان سیل فلش تزریقی.
۳ - کنترل کردن فشار محفظه استافین باکس.
٤ بررسی وضعیت مکانیکال سیل و ماتربال انتخاب شده.

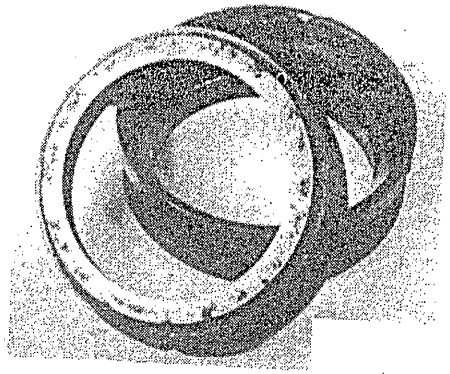
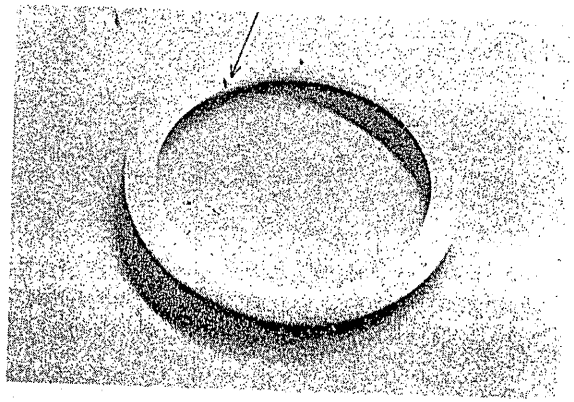
Symptom	Characteristics	Example	Causes/Checks/Remedies
	A-18 : فرسایش های حرارتی در زاویه ۱۲۰تا۱۸۰ درجه فرسایش های حرارتی تقریبا در ۱/۳ سطوح تماسی است. تاثیرات حرارتی روی سطوح آب بند معمولا در زاویه مقابل نقطه تزریق سیل فلش(زاویه ۱۸۰ درجه) است ولی در نقطه تزریق سیل فلش وضعیت سطوح آب بندی مناسب است. فرسایش زیاد آب بند و جمع شدن احتمالی ذرات کربن در قسمت بیرونی (طرف اتمسفر) قابل مشاهده است. همچنین سایش های احتمالی روی سیستم های انتقال گشتاور نیز وجود دارد نشتی مستمر در حال ثابت یا متحرک همراه با سر وصدای احتمالی ناشی از پپ کردن (Poping) سطوح آب بندی است.		**علت:** تبخیر مایع آب بندی بین سطوح در زاویه مقابل تزریق سیل فلش **موارد زیر چک شوند:** ۱-کلرنس شعاعی اطراف محفظه آ ب بندی جهت اطمینان از وجود فضای لازم برای مایع روانکار وخنک کننده. ۲-چک کردن کلرنس بوش گلونی (Neck Bush) محفظه آب بندی. **اقدامات اصلاحی:** ۱-اضافه نمودن یک مسیر محیطی در داخل سیل پلیت. ۲-اضافه نمودن یک مسیر مماسی در داخل سیل پلیت در جهت چرخش محور جهت توزیع بهتر مایع فلش. ۳- مرور A17 .
	A-19: آثار فرسایشها ی حرارتی جندین اثر لکه ای (Hot Spot) ناشی از تاثیرات حرارتی که به آنها (Thermal Sperities) نیز گفته می شودمشاهده می شود. فرسایش زیاد سطوح آب بندی همراه با جمع شدن احتمالی ذرات کربنی در قسمت بیرونی و همچنین سایش های احتمالی در مکانیزم انتقال گشتاورنیزوجوددارد. نشتی دائمی در حالت سکون و چرخش محور وجود دارد و نشتی ممکن است به شکل بخار و همراه با سر و صدای پپ کردن سطوح باشد.		**علت:** مثل حالت قبل است ولی بیشتر در مایعات سبک و در سرعت و فشار بالا بوجود می آید **موارد زیر چک شود:** ۱- اطمینان از خنک کاری کافی سطوح آب بندی. ۲- اطمینان از تغییر شکل Distortionدر محل قرار گیری Seat. **اقدامات اصلاحی:** ۱- افزایش خنک کاری سطوح آب بندی. ۲-اطمینان ازتطابق سیستم خنک کاری با شرایط طراحی کارخانه سازنده. ۲- مرور A17

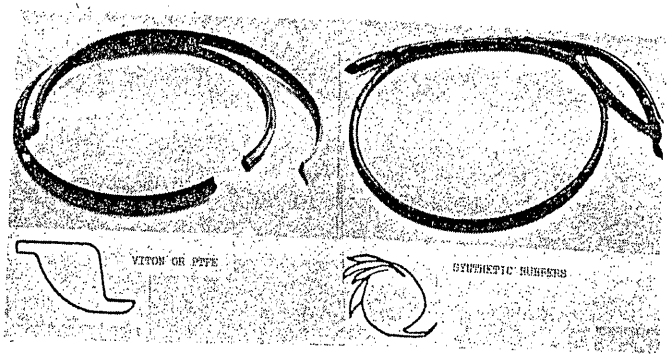
Symptom	Characteristics	Example	Causes/Checks/Remedies
	A-20: کک گرفتگی این اشکال معمولا در آب بندهای هیدروکربورهای با درجه حرارت بالا پیش می آید و نشانه آن این است که سطوح آب بند تماس خوبی با هم ندارند که بعد از بازکردن سیل پلیت قابل بازرسی است. ذرات کک در قسمت بیرونی آب بند چنان محکم می شوند که به سختی می توان آنها را جدا نمود. در مواقعی که پمپ به مدت زیادی در سرویس باشد حرارت تولید شده در سطوح آب بندی و حرارت مایع اجازه تبد یل نشتی ها به کک را نمی د هند و آب بند بطور رضایت بخشی کار می کند. معمولا در حین راه اندازی پمپ هایی که مدت زیادی در سرویس نبوده اند نشتی ها در اثر سرد شدن در مجاورت هوا به کک تبدیل می شوند و باعث چسبیدن سطوح روی همدیگر می شوند. در مواردی مشاهده می شود که پس از مدتی که پمپ کارمی کند در اثر گرم شدن ککها و نرم شده در مجاورت حرارت نشتی کاهش پیدا می کند.		**علت:** ذرات ریز کربن های تولید شده در اثر نشتی در قسمت بیرونی سیل باعث جام شدن سطوح آب بندی شده که به این دلیل سایش نیز ممکن است مشاهده شود. **اقدامات اصلاحی:** ۱- معمول ترین راه برای هیدروکربن ها استفاده از بخار آب با فشار پایین (به عنوان شستشو دهنده)در قسمت بیرونی آب بند است تا امکان تشکیل کک وجود نداشته باشد. مسیر تخلیه بخار باید به اندازه ای باشد که اولا ازتخلیه کامل بخار(فشار) جلوگیری شود و همچنین به اندازه ای بزرگ باشدکه ذرات کک براحتی بتوانند از آن عبور کنند این مسیر باید قبل از راه اندازی پمپ باز باشد. ۲--استفاده از یک Lip seal مقاوم در درجه حرارت بالا در پشت سیل پلیت راندمان سیستم Quench را بهبود می بخشد و همچنین از ورود بخار به محفظه هوزینگ برینگ جلوگیری می کند.
	A-21: تاثیر مواد شیمیایی روی کربن سطح رینگ کربنی در تماس با مواد شیمیایی داخل پمپ تحت خورندگی شیمیایی قرار می گیرد و نتیجتا باعث کاهش حجم کربن کنده شدن سطوح و حفره دار شدن و یا تجزیه آن می شود. دو نوع خورندگی روی کربن ها وجود دارد: ۱- Overal Corrosion ۲- Seletive Leaching که نوع اول هنگامی که آب بند در محیط اسیدی با درجه اکسید کنندگی بالا و یا محیط قلیایی شدید قرار می گیردرخ می دهد و نوع دوم باعث ایجادخلل وفرج وباعث نفوذ پذیری کربن می شودکه خود باعث افزایش سایش می شود.		**علت:** ناسازگاری کربن با مواد داخل پمپ باعث این مشکل می شود. **اقدامات اصلاحی:** ۱-تعویض جنس آب بند و نیاز به انتخاب سطوح آب بندی با جنس مناسب و سازگار با مواد و شرایط عملیاتی پمپ. ۲-نرخ خورندگی بیشتر از ۰/۰۲۵ میلی متر در سال برای آب بندها قابل قبول نیست اگر چه بعضی از صنایع این میزان را قبول ندارند ولی بازهم باید الگوی کارخانه سازنده مد نظر قرار گیرد.

Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*
	A-22: خوردگی سطوح فلزات خورندگی از طریق مواد پمپ شونده, مواد آب بند کننده(سیل فلش) یا هوا صورت می گیرد و به دلیل اینکه سطوح آب بند در حال تماس وسایشند خورندگی شدت می گیرد. انتخاب مواد نامناسب از نظر الکترو نگاتیویته باعث افزایش خورندگی می شود. در این شرایط نشتی مکانیکال سیل چه در حال سکون یا چرخش وجود دارد.		**علت:** مکانیزم های خورندگی روی سطوح مکانیکال سیل بصورت خوردگی کلی و خوردگی لانه زنبوری وخوردگی تنشی و ترک برداشتن است. **اقدامات اصلاحی:** این مسئله باید اصولی تجزیه و تحلیل شود مثل روشی که برای دیگر خرابی های قطعات انجام می شود.
	A-23: خوردگی سطوح سخت این مسئله ناشی از شسته شدن یا از بین رفتن سطح سخت که غالبا از جنس اکسید آلومینیوم،تنگستن کار باید یا سیلیکون کار باید است بوجود می آید. در حالتی که مایع نیز خورنده باشد مواد سرامیکی سطح آب بند را به یک سطح ساینده تبد یل می کند و با ادامه این کار ذرات سائیده شده سرامیک بین دو سطح آب بند نفوذ کرده و باعث سایش هر دو سطح آب بند می شود و باعث تغییر شکل و ناصاف شدن سطوح آب بندی در اثر سایش و خوردگی می گردد. نشتی مکانیکال سیل در حالت چرخش و سکون وجود دارد.		**علت:** در آلومینیوم تجاری ذرات آلومینیوم به هم د یگر می چسبند و یک سطح شیشه ای را تشکیل می دهند و در محیطهای با PH بالاتر از ده ودر یک محیط اسیدی باعث خرابی هر دو سطح آب بندی می شود. در مورد سیلیکون کارباید که سیلیکون های آزاد داشته باشند نیز همین مشکل می تواند بوجود آید. **اقدام اصلاحی:** آلیاژهائی از سیلیکون کار باید و آلیاز های دیگر تنگستن کارباید وجود دارد که دارای مقاومت شیمیایی بالایی می باشند.

Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*
A-24: ورقه ورقه شدن و تاول زدگی پوشش های سخت وقتی روی سطوح فولاد ضدزنگ با موادی مثل Stellite تنگستن کار باید سرامیک یا فلزاتی مشابه پوشش داده می شود این حالت بوجود می آید. این عیب اغلب با تاول زدگی کم شروع می شود و به مرور باعث جدا شدن پوشش ها می شود. با ساییدگی سطوح خرابی شدت می گیرد بطوری که فلز سخت از روی سطح آب بند جدا می شود و نشتی در حالت سکون یا حرکت وجود دارد.			**علل احتمالی شامل:** ۱-ناقص بودن پوشش(Coating) سطح آب بند. ۲-خوردگی شیمیایی بین فلز پایه و فلز پوشاننده. **بررسی ها:** خوردگی شیمیایی ممکن است با افزایش درجه حرارت روی سطوح آب بندی افزایش پیدا کند و ضمنا خلل وفرج های ذاتی در بعضی از روش های آبکاری فلزات می تواند بوجود اید. **اقدام اصلاحی:** استفاده از جنس های سخت تر برای سطوح آب بند.
A-25: تبلور این علائم شبیه به حالت کک گرفتگی است که در اغلب مایعات و شرایط عملیاتی می تواند بوجود آید. بعضی اوقات بلورها در سطوح نرم فرو می روند و باعث خراشیدگی سریع سطوح سخت می گردند. توجه داشته باشید که تبلور علاوه بر اینکه ازخود محصول بوجود می آید از محیط اطراف هم می تواند حاصل شود(بلور های یخ) و همچنین در سیالات حامل موادرسوبی(مثل رسوبات ناشی از آب سخت)ولی میزان نشتی برای شرایط مختلف متفاوت است.			**علت:** تشکیل بلور ناشی از مواد پمپ شونده باعث تشدید نرخ سایش و جام شدن سطوح آب بندی و آب بندهای ثانویه می شود. **اقدام اصلاحی:** بهترین راه حل استفاده از Quench دائمی است که باعث حل کردن و پراکنده کردن کریستال ها می شود. برای سیستم های Quench از آب گرم بخار یا یک حلال مناسب با نوع مایع استفاده می شود. استفاده از یک Lip Seal راندمان سیستم را بهبود می بخشد. بلورها می توانند از طریق هوا و بصورت یخ زدگی در پمپهای LPG بوجود آیند و یکی از راههاءاستفاده از گاز ازت برای برطرف کردن رطوبت اطراف مکانیکال سیل است.

Symptom	Characteristics	Example	Causes/Checks/Remedies
	A-26: گل ولای (sludge) وجود شیارها و یا خراشهای جزئی روی سطوح سخت و وجود خلل و فرج روی سطح کربن و یا تغییر شکل احتمالی فنر باعث سایش روی مکانیزم انتقال گشتاور می شود. در آب بندی مایعاتی که ذرات خیلی ریز وجود داشته باشد وقتی پمپ از سرویس خارج می شود در اثر سرد شدن و افزایش ویسکوزیته باعث افزایش فاصله سطح آب بندی شده و ذرات خیلی ریز می توانند به داخل آن نفوذ کنند که پس از راه اندازی مجدد امکان خرابی و سایش فراهم می شود. پس از راه اندازی پمپ نشتی ناگهانی شروع می شود که امکان دارد پس از مدتی کار نشتی قطع شود.		تنش های برشی روی سطوح آب بندی باعث شکسته شدن سطح کربن شده وباعث ورود ذرات جامد خارجی بین سطوح آب بندی می شود. که این به دلیل افزایش ویسکوزیته سیال در حین از سرویس خارج کردن پمپ است(به علت سردشدن مایع) یا وقتی اتفاق می افتد که فیلم مایع روان کننده بین سطوح آب بندی به دلیل زیاد بودن درجه حرارت تشکیل کک دهد. **موارد زیر چک شود:** ۱-اطمینان از دررنج بودن ویسکوزیته مایع باوضعیت سیل، ۲-اطمینان از بالا بودن فشار خروجی پمپ به مقدار کافی. جهت سیر کوله کردن مایع به اطراف مکانیکال سیل. **اقدامات اصلاحی:** ۱- برای رفع مشکلات مواردی مثل پیش گرم کردن محفظه آب بندی پیش گرمایش سطوح آب بندی وپیش گرمایش لاین سیرکولیشن پانزده دقیقه قبل از راه اندازی بابخاراب است، ۲- گرم کردن مداوم محوطه سیل پلیت.
	A-27: چسبندگی این مشکل مثل Sludging است. در این حالت بعد از اینکه پمپ به مدت زیادی در سرویس نباشد دو سطح روی یکدیگر چسبیده می شوند(جوش می خورند) که پس از راه اندازی پمپ باعث شکسته شدن سطح کربن و جدا شدن آن باعث نشتی می شود. ظاهر آب بند و نشانه های دیگر مثل حالت A26 است. در این حالت در مرحله اول راه اندازی نشتی خیلی زیاد است ولی به ندرت پس از توقف پمپ نشتی متوقف می شود.		**علت:** دلیل اصلی وقتی است که در حین تست پمپ از مایعات مختلفی(به غیراز مایع پمپ) استفاده می شود که باعث ایجاد یک واکنش شیمیایی روی سطوح آب بندی می شود. **اقدامات اصلاحی:** ۱- انتخاب سیال مناسب برای تست کردن پمپ یا سیل. ۲-استفاده از یک مایع مناسب در فاصله بین زمان تست تا زمان بهره برداری برای فلش کردن استافین باکس.

Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*
	A-28: تاول زدگی این مشابه پدیده Sludging ,Bonding است که قبلا بحث شده است در ابتدا این عیب بصورت اثر کوبیدگی های براق روی سطوح سخت ظاهر می شود و در مرحله بعد خودش را بصورت دهانه بزرگ(Crater) در جایی که نقاط کوبیده شده اند از سطح جدا می کند. این عیب معمولا در هنگام راه افتادن و توقف پمپ ایجاد می شود نشتی دائمی نیز وجود دارد.		**علت:** افزایش دما در چند ثانیه پس از راه اندازی پمپ ظاهر می شود مخصوصا در جاهایی که موادویسکوز و دور و فشار عملیاتی پمپ بالا باشد اتفاق می افتد. این افزایش درجه حرارت می تواند باعث انبساط مایع بین سطوح آب بندی شود که این انبساط ناگهانی(تبخیر) باعث افزایش تنش های اضافی و شکست احتمالی سطوح می گردد. **اقدامات اصلاحی:** حل مسئله مشکل است چند راه به شرح ذیل ارائه می شود: ۱- پایین نگه داشتن ویسکوزیته با گرم نگه داشتن پمپ. ۲- دقت در انتخاب جنس سطوح آب بندی در صورتی که قطعات آب بند ضریب انتقال حرارت بالاتری داشته باشد، تاول زدگی روی سطوح کمتر اتفاق می افتدکه با استفاده از کربن با مقاومت بالاترمشکل حل خواهد شد. ۳-به مسائل راه اندازی توجه بیشتری شود.
	B-1-: صدمات فیزیکی شامل برید گیها, خراشیدگی ها و پاره شدن o- رینگ ها بلوزها و دیگر قطعات آب بندهای ثانویه است. آب بندهای پلاستیکی مانند PTFE خواص الاستیسیته کمتری نسبت به آب بندهای ثانویه دیگر دارند. انواع فنرها بلوزها لاستیک ها و تفلون ها و فلزات می توانند به آسانی صدمه ببینند که باید خوب نگهداری شوند. در این عیوب سیل در حالت سکون یا حرکت نشتی دارد.		**علت:** احتمالات زیر وجود دارد: ۱- حمل و نقل و نگهداری غلط. ۲- اشتباه در نصب. ۳- کثیف بودن قطعات. ۴-خرابی به علت وجود برآمدگی ها لبه های تیز پله های شافت وکلید ها وسوراخ ها فرورفتگی های محل نصب Set Screwهااست ۵-خرابی بلوز می تواند ناشی ازمسائل ساخت باز پخت و پایین بودن کیفیت جوشکاری بلوز باشد. **اقدامات اصلاحی:** تعویض آب بندهای ثانویه.

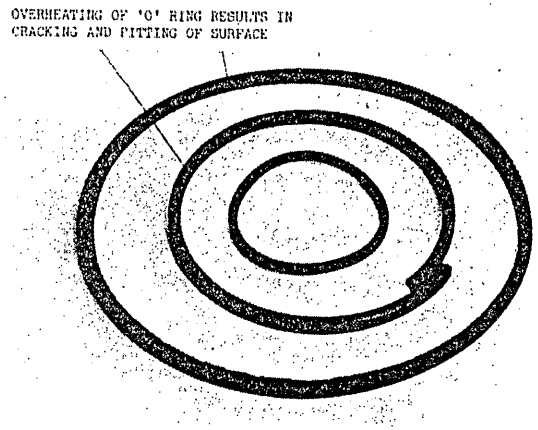
Symptom	Characteristics	Example	Causes/Checks/Remedies
	B-2: متورم شدن و تغییر شکل این مشکل روی o-رینگ ها, بلوزهای لاستیکی و دیگر آب بندهای ثانویه بوجود می آید. معمولی ترین شکل خرابی تغییر شکل دادن و متورم شدن است و وقتی اتفاق می افتد که o- رینگ ها با نیروی زیاد و در قطعات با کلرنس های کم قرار می گیرند. به عنوان نمونه روی o-رینگ اول یک لبه پیدا می شود و در مرحله بعد بریده می شود و در بعضی مواقع از همان ابتدا پاره می شود. پوسته-پوسته شدن معمولا روی لاستیک های مصنوعی و در صورتی که وایتون یا تفلون لبه پیدا کرده باشد اتفاق می افتد. معمولا در مکانیکال سیل ها ی درجه حرارت بالا از ترموپلاستیک ها تفلونها و وایتون ها استفاده می شود. در این حالت نشتی با متوقف شدن شافت ممکن است کاهش پیدا کند.		**علل احتمالی شامل:** ۱- اعمال نیروی زیاد هنگام جمع کردن قطعا ت و نصب. ۲-بابالارفتن فشار ودرجه حرارت و ناسازگاری موادشیمیائی خرابی بیشتر می شود. ۳-نامناسب بودن سایز o-رینگ و سایز شیار شافت باعث تغییر کلرنس های بین اجزاء و قطعات می شود. **اقدامات اصلاحی:** علاوه بر موارد فوق تغییرات دیگری نظیر استفاده از رینگ پشتیبان(Back Up Ring) تغییر نوع آب بند و یا نوع جنس نیز باید انجام شود.
	B-3:گشتاور اضافی بعضی از آب بندهای ثانویه که کار انتقال گشتاور را انجام می دهند می توانندمشکلات و مسائلی را بوجود آورند که نمونه هایی از آنها عبارتند از : ۱- حرارت ایجاد شده ناشی از اصطکاک سطوح چرخشی با افزایش گشتاور زیاد شده و باعث خرابی سطوح آب بندی می شود. ۲--گشتاور اضافی باعث خرابی پین های ضد چرخشی آب بندها می شود. ۳--گشتاور اضافی باعث خرابی و پیچیدگی بلوزها می شود که می تواند نشتی زیادی را بوجود آورد. البته افزایش فشار نیز می تواند باعث شکستگی و در هم پیچیدن بلوزها شود.		**علل احتمالی شامل موارد زیر است:** ۱-وجود چسبندگی زیاد به دلیل ویسکوزیته زیاد فیلم مایع بین سطوح اب بندی بخصوص درابتدای راه اندازی باعث افزایش گشتاور بیشتر از حد طراحی می شود. ۲-اصطکاک زیاد سطوح آب بندی در اثر فقدان روانکاری . **اقدامات اصلاحی:** اگر مشکل با اصلاحیه های فوق مرتفع نشد آب بند را به مکانیزم ضد چرخش مجهز کنید.

Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*

B-4 :سخت شدن و شکستن o-رینگ

دراثرحرارت زیاد O-رینگ های لاستیکی سخت و شکننده می شوند و o- رینگ های تفلونی تغییر شکل می دهند و قسمتی از o- رینگ که به سطوح آب بندی نزدیک تر است وضعیت بدتری پیدا می کند که بیشترین مشکل برای o- رینگ های از جنس نیتریل(لاستیک های معمولی) می باشد.اکثر علل خرابی به دلیل افزایش درجه حرارت است.

تشخیص علت خرابی که ناشی از افزایش درجه حرارت یا خوردگی شیمیایی باشد خیلی مهم است. خوردگی های شیمیایی بیشتر روی سطوح رویی o- رینگها که با سیال در تماس است رخ می دهد ولی خرابی ناشی از افزایش درجه حرارت بیشتر در نقاطی از o- رینگ مشاهده می شود که بااتمسفر در تماس است(که با هوا ترکیب می شود و می سوزد) نشتی تدریجی چه در حال سکون و یا حرکت وجود دارد.



علت:

دو عامل افزایش درجه حرارت بالا و خوردگی شیمیایی باعث خرابی o- رینگها می شود.

اگر سطح o- رینگ ها در نزدیکی سطوح آب بندی صدمه دیده باشند علت آن افزایش درجه حرارت ناشی از بالا بودن ضریب اصطکاک سطوح آب بندی است.

همچنین عوامل دیگرناشی از صدمات حرارتی شامل موارد زیر است:

۱-حرارت های محیطی ناشی از شافت و هوزینگ و حرکت نسبی بین o- رینگ و شافت نیزمی تواندباعث ان شود.

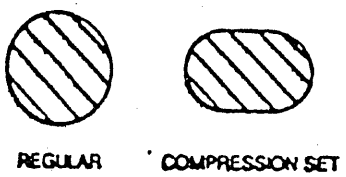
۲-نامناسب بودن جنس سطوح آب بندی نیز باعث افزایش درجه حرارت می شود که گاها تغییر دادن o- رینگ هم نمی تواند مشکل را حل کند. پس در اولین مرحله باید منبع تولیدحرارت مشخص شود.

موارد زیر چک شود:

۱- گردش مایع به اطراف آب بند(سیل فلش).
۲- خشک نچرخیدن و مسدود نبودن مسیر ورودی پمپ.
۳- اطمینان از کارکرد مناسب سیستم های کولینگ.
٤- تطبیق شرایط مایع با o- رینگ انتخاب شده.

B-5: تغییر شکل o-رینگ ها

در چنین شرایطی بعد از طی زمانی پس از تعویض اورینگ باعث خرابی زود رس می شود که این تغییر شکل ها باعث تغییر حجم قابل ملاحظه دراو رینگ ها نمی شود . نشتی دائمی در حالت سکون و حرکت وجود دارد.



علت:

افزایش درجه حرارت و منافات داشتن o- رینگ با سیال آب بند شونده می تواند علت آن باشد.

Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*

B-6: تاثیرات شیمیایی روی o- رینگها

مواد شیمیایی باعث تغییر حجم, متورم شدن و یا جمع شدن o- رینگها می شود که به یکی از دلایل زیر باعث نشتی آب بندها می شود:

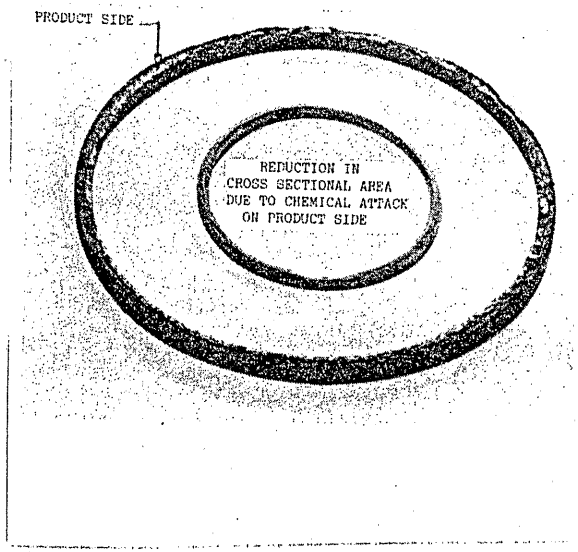
۱ - تغییر شکل o- رینگ به علت متورم شدن و جام شدن سیل.

۲- تغییر شکل سطوح آب بند(Distorsion) و ناهم محوری باعث متورم شدن اورینگ می شود.

۳- کم بودن کلرنس در محل قرارگیریo - رینگ باعث جمع شدن o- رینگ (چروک شدن) می شود.

۴- جمع شدن o- رینگ باعث جام شدن o- رینگ و نهایتا نشتی مکانیکال سیل از محل آسیب دیده o- رینگ می شود و همچنین ممکن است o- رینگ فشردگی اولیه خود را از دست بدهد و تغییر شکل دهد.

غالبا طرفی از o- رینگ که در معرض مایع است بیشتر از طرف دیگر آسیب می بیند و باعث ایجاد نشتی به مقدار زیاد می شود.



علت:

تاثیرات شیمیایی مایع روی الاستومری قطعات لاستیکی.

موارد زیر چک شود:

۱- اطمینان از مناسب بودن جنس o- رینگ با شرایط مایع طبق دستورالعمل های کارخانه سازنده که در جداول انتخاب اورینگ شرایط ناسازگاری آنها داده شده است.

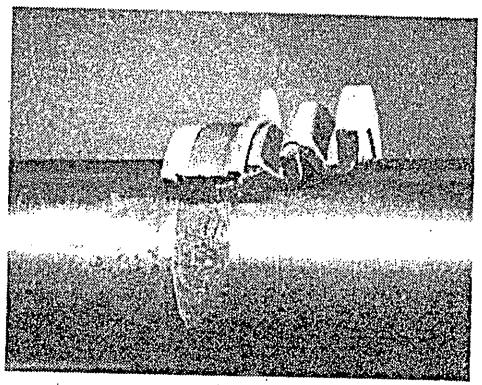
۲-اگر در رابطه با تغییر حجم اورینگ مشکوک بودید ابعاد آن باید هم در محل قرارگیری و هم در حالت آزاد اندازه گیری شود و با اندازه های داده شده توسط کارخانه سازنده مقایسه شود. که برای این کار از دستگاههای نوری مقایسه گر هم می توان استفاده کرد.

معمولا برای کمک به تشخیص و شناسایی اورینگ ها از یک دیگر از اورینگ های رنگی استفاده می شود.البته تمامی اورینگ های رنگی نیزدرمقابل خورندگی مقاومت ندارند

B-7: خوردگی محل قرارگیری (o- Ring)

این حالت باعث ایجاد یک نشت شکافی بین اورینگ ومحل قرارگیری ان می شود که هم باعث خوردگی وهم ساییدگی دراثرحرکت حرکت نسبی دو سطح می شود که میزان خسارت وارد شده با نفوذ ذرات ریز در مایعات کثیف و با وجود کلر در مایعاتی مثل اب تشدید می شود.

در خوردگی سایشی ذرات جامد بین اورینگ و شافت قرار می گیرند و با حرکت نسبی بین آنها مثل سمباده شروع به سایش میکند. خوردگی نفوذی به دلیل حبس شدن مایع در قسمت نزدیک شافت و قطعات لاستیکی اتفاق می افتد. بهترین نشانه این نوع خرابی لایه سطحی قسمت خورده شده است که ناشی از نفوذ هیدروژن از زیر قطعات لاستیکی به شافت است.



علت :مهمترین علت خوردگی سایشی تحت تاثیرات مسائل مکانیکی مثل موقعیت پمپ و نحوه نصب مکانیکال سیل و انتخاب صحیح جنس مکانیکال سیل است.

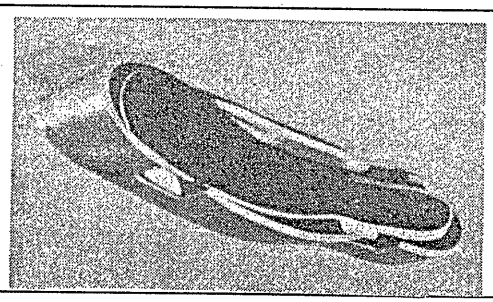
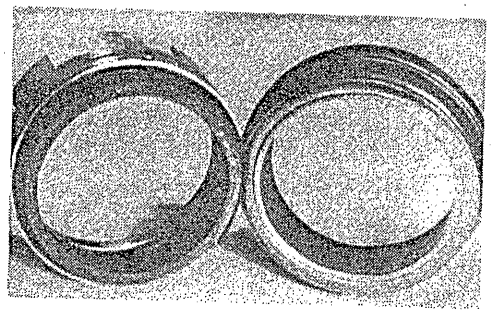
مسائل زیر باعث تشدید خوردگی سایشی می شوند:

۱-حرکت محوردی زیاد شافت(بیشتر ازچهارهزارم اینچ).

۲-افزایش تغییر شکل یاخمیدگی شافت بیش از سه هزارم اینچ.

۳-خارج از مرکزی شافت در محل نصب(بیشتراز سه هزارم اینچ)

خوردگی سایشی غالبا در سیل های نوع Pusher Type در زیر محل نصب اورینگ های دینامیکی اتفاق می افتد.

Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*
			اقدامات اصلاحی: ۱-سخت کردن شافت یا سیلیو در محل قرا گیری اورینگ برای کم کردن سایش. ۲-استفاده از انواع دیگر مکانیکال سیل از قبیل انواع بلوزی و ... بجای نوع Pusher Type- ۳- اگر به خورندگی نوع نفوذی مشکوک بودید با سخت نمودن محور یا سیلیو واقدام لازم برای جلوگیری از حرکت محوری شافت و ... می توان آن را اصلاح کرد.
C-1: خسارات فیزیکی علائم متنوعی از قبیل پوسته شدن تغییر شکل جزئی آب بند وخراشید گی روی بلوزهای فلزی در شکل نشان داده شده است. برای جلوگیری از خرابی آب بندها نباید آنها را روی لبه هایشان قرار داد. خیلی از مسائل خرابی مربوط به حمل و نقل غلط آنها است.			**علت:** ۱- عدم استفاده از ابزار کار مناسب و نصب غلط. ۲- رعایت نکردن مسائل تمیزکاری. ۳- اعمال نیروهای اضافی روی سطوح اب بندی. بعضی از مسائل و اتفاقات دیگر نیزممکن است باعث ان شود.
C-2: سایش های غیر معمول قطعات فلزی شرایط خاصی می تواند باعث سایش های غیر معمول روی قسمت های فلزی آب بند ها شود: ۱- تماس پوسته خارجی قسمت رتوری. ۲- تماس شافت با محل قرارگیری قطعه ثابت. ۳- درگیری شافت با بوش استافین باکس. در بعضی حالت ها ممکن است قطعه به قدری گرم شود که باعث ذوب شدن آن شود.			**علت:** ۱- خراب شدن برینگ ها. ۲- هم محور نبودن شافت پمپ و الکتروموتور. ۳- کوچک بودن محفظه آب بندی برای ر توری. ٤- مهار نبودن قطعه ثابت و حرکت و تماس ان با شافت. ٥- هم محور نبودن Seal Plate با شافت. ۶-شل شدن Set Screw های رتوری و تماس رتوری با دیواره های محفظه آب بندی. ۷-جدا شدن تکه هایی از سطوح آب بند و گیر کردن آن بین رتوری و محفظه استافین باکس. ۸-بلند بودن اتصالات روی سیل پلیت و تماس پیدا کردن آنها با قسمت رتوری.

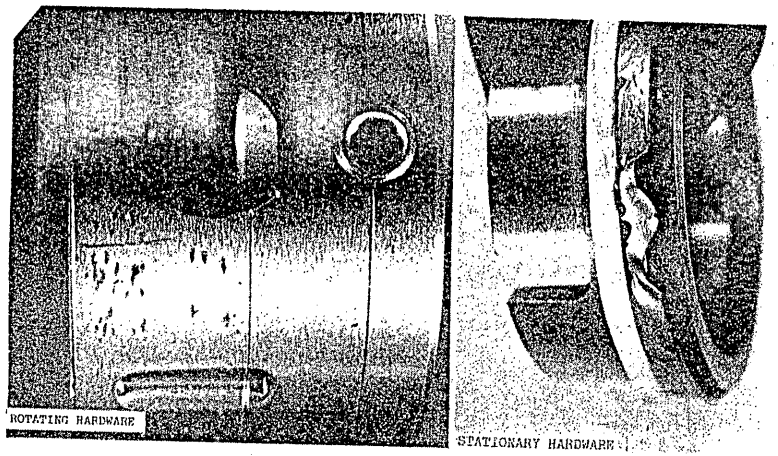
Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*

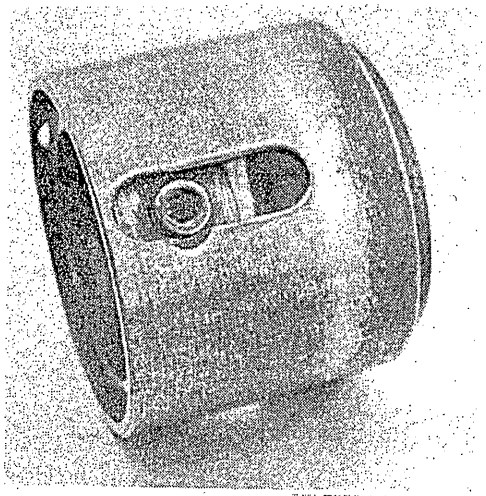
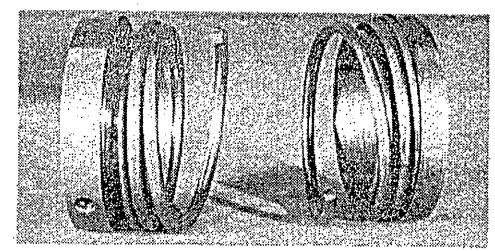
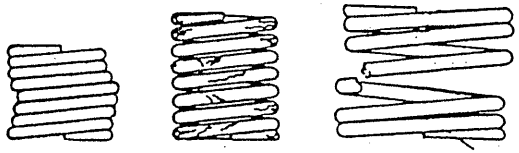
۹-در مکانیکال سیل های نوع تک فنری در صورت شکسته شدن فنر احتمال گیرکردن آن داخل محفظه استافین باکس و سائیدگی آن وجود دارد و همچنین در صورتی که دور ماشین از حدی بالاتر رود با جمع شدن بیش از حد فنر نیز می تواند همین اتفاق نیفتد.
در مکانیکال سیل های چند فنری شکسته شدن فنرها باعث گیر افتادن آنها بین رتوری و محفظه آب بندی می شود و باعث اختلال در کارمکانیکال سیل می شود.
۱۰-رسوب ذرات موجود در سیال همراه ذرات حاصل از خرابی آب بند روی دیواره های محفظه آب بندی.
۱۱-انبساط حرارتی نیز باعث افزایش حجم قطعات و احتمالا گیرکردن آنها در داخل محفظه آب بندی می شود.
۱۲- لرزش بیش از حد دستگاه.

علت:
این مسئله ناشی از سایش سطوح سخت و همچنین ناشی از تمیز نبودن و آغشته بودن مایع سیل فلش به ذرات جامد است. بخصوص در موقعیت هایی که اختلاف فشار بین سیل فلش و محفظه آب بندی خیلی زیاد باشد. همچنین وجود ذرات جامد در محفظه آب بندی نیز می تواند باعث تشدید مشکل شود.

اقدامات اصلاحی:
۱-تغییر دادن محل تزریق سیل فلش در داخل استافین
۱- تزریق سیل فلش بصورت غیر مستقیم.
۲- اطمینان از تزریق مقدار لازم مایع سیل فلش.
۳- استفاده از مایع سیل فلش تمیز.
٤- انتخاب مکانیکال سیل با قطر خارجی کمتر.
٥- بزرگتر کردن قطر داخلی محفظه آب بندی.

C-3: فرسودگی و سائیدگی
این عیب بصورت علائم دایره ای روی قطر خارجی سطح چرخنده و معمولا در جهت تزریق مایع سیل فلش ظاهر می شود.
روی قسمت فلزی سطح ثابت مکانیکال سیل شیارهایی بوجود می آید که اغلب در جهت ورود مایع سیل فلش است.



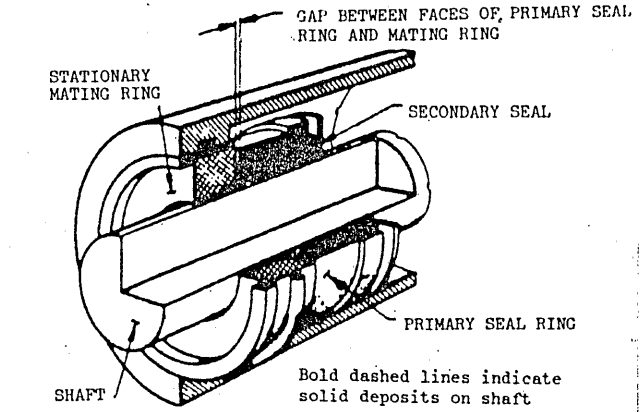
Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*
	C-4: خرابی در اثرچرخیدن این مشکل می تواند هم به دلیل خرابی مکانیزم جلوگیری از چرخش مربوط به قطعات ثابت(پین ها) و خرابی مکانیزم هایی که از چرخیدن قطعات متحرک در جای خودجلوگیری می کند بوجود آید: که بعضی از آنها عبارتند از: ۱- خرابی و سایش پین های انتقال دهنده تورک ، ۲- خرابی و سایش کشویی های انتقال دهنده تورک ، ۳- خرابی به علت خستگی بلوز و بریدن آن. ٤- بازشدن یابریدن پیچ های نگهدارنده که پیچ های بریده شده به داخل محفظه آب بندی می افتند.		**علل احتمالی شامل:** جام شدن مکانیکال سیل. ۱- حرکت محوری بیش از حد شافت. ۲- خراب شدن مکانیزم ممانعت از حرکت محوری شافت ۳- عدم روانکاری مناسب بین سطوح آب بندی. ٤- بالا بودن فشار محفظه آب بندی. ٥- خارج از مرکزی مکانیکال سیل نسبت به شافت. ٦- دو پهن بودن شافت ویاخمیدگی بیش ازحدان. ۷- لرزش بیش از حد دستگاه. ۸- اصطکاک ناشی از چسبندگی سطوح آب بندی که باعث لرزش سطوح آب بندی می شود.
	C-5: تغییر شکل و شکستگی فنرها تمام مکانیکال سیل ها نیاز به حرکت کردن دارند تا بتوانند جبران سایش را نموده و سطوح آب بند را هنگام تعویض قطعات پمپ یا مکانیکال سیل روی هم بچسبانند. عملکرد سیستم فنری می تواند بصورت تک فنری, چند فنری وبلوز فلزی و فنرهای موج دار باشد. مشخصه های این نوع خرابی شامل ترکهای شعاعی فنرها ,شکستگی های صاف و اثرات سایش روی انتهای فنرها یا سیلیو و محل قرارگیری فنر روی رتوری و انباشته شدن ذرات جامد روی آن باعث عدم کارآیی آنها می شود. همچنین مسائلی که باعث افزایش تورک روی بلوزها می شود را باید مدنظر قرار داد.	  FATIGUE CORROSION STRESS	**علت:** خرابی فنرها به دلایل مختلفی اعم از خوردگی های شیمیایی وسایش وخستگی است. **موراد زیر چک شود:** در بسیاری از آب بندهای تک فنری اگر جهت دور عکس شود باعث باز شدن فنر می شود وفنر از روی رتوری رها می شود. دراین نوع آب بندها عکس شدن دور و یا نصب فنر با جهت نامناسب باعث باز شدن فنر سرخوردن(لغزیدن) تغییر شکل و اعمال نیروی زیاد روی سطوح آب بندی می گردد که مشکلات در شرایطی که ویسکوزیته سیال زیاد باشد تشدید می شود. در مکانیکال سیل های چند فنری رسوب ذرات جامد در اطراف فنر ها باعث جام شدن فنرها و افزایش نیرو روی سطوح آب بندی و دیگر مشکلاتی که باعث نشتی است می گردد. **اقدامات اصلاحی :** استفاده از آب بندهای چند فنری وبهبود چرخش مایع سیل فلش در اطراف فنرها از جمع شدن ذرات جامددر اطراف آنها ممانعت می کند.

Symptom	Characteristics	Example	Causes/Checks/Remedies

C-6 :معلق شدن مکانیکال سیل

به بی حرکت شدن که باعث بازماندن سطوح آب بندی می شود (Hung Up)گفته شود.

حرکت لغزشی محوری روتوری در اثر جمع شدن رسوبات ذرات جامد خوردگی زنگ زدگی و تجزیه شدن محصولات پمپ شونده می تواند باعث بی حرکت شدن مکانیکال سیل شود.این مشکل مربوط به مکانیکال سیل های نوع Pusher Type است که اورینگ روی شافت یا سیلیو چسبیده می شود.



اقدامات اصلاحی:

۱-تغییر مکانیکال سیل به نوع نوع بلوز فلزی.

۲-استفاده ازسیستم کوئیچ مناسب برای مثال:

- استفاده از آب جهت شستشو و جلوگیری ازتجمع و چسبیدن ذرات جامد به هم می شود.

-استفاده ازگاز ازت برای جلوگیری از اکسید اسیدن.

-استفاده از روغن یا مشابه آن جهت ممانعت از خورندگی.

-استفاده از یک سیستم خنک کننده مناسب.

۳-طراحی مکانیکال سیل بطوری که اورینگ همیشه در قسمت تمیز سیلیو حرکت کند.

۴-در اغلب اوقات سیلیو خراب می شود که باید تعویض شود.

C-7: آسیب دیدن و خراب شدن سیلیو

این احتمالا دراثر بی حرکت ماندن سیل که ناشی از تشکیل کک یا کریستاله شدن مواد در پشت اورینگ است بوجود می آید.

علائم روی سیلیو یا شافت کمک خوبی در جهت تشخیص علت مشکل می نماید. که این علائم به سه دسته تقسیم بندی می شوند:

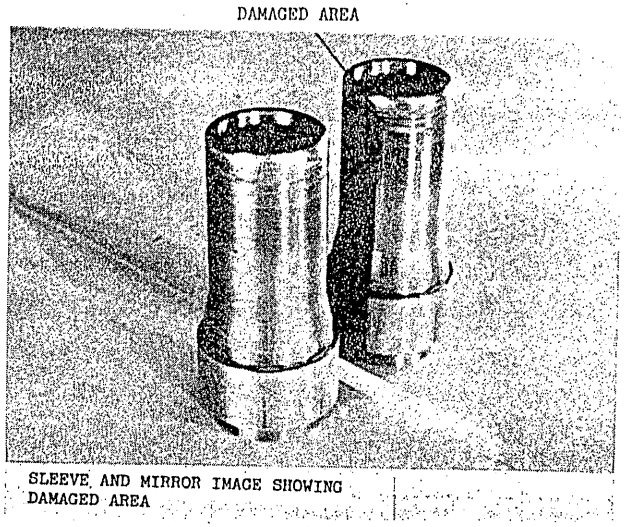
۱-به دلیل مسائل مکانیکی(الاین حرکت محوری بالانس و...

۲- خوردگی سایش و خوردگی نقوذی بین سیلیو و اورینگ.

۳-خوردگی شیمیایی معمولا روی قسمتی از سیلیو که با مایع در تماس است بوجود می آید که در بین شرایط قسمتی از سیل که در معرض اتمسفر است شرایط خوبی دارد.

وقتی مسائل مکانیکی وجود داشته باشد معولا نشتی در حالت چرخش پمپ بوجود می آید.

وقتی در حین چرخش دستگاه تغییر شکل شافت افزایش پیدا می کند باعث افزایش عکس العمل هیدرولیکی شده و باعث کم شدن ضخامت فیلم مایع بین سطوح آب بندی شده و باعث افزایش نشتی میشود.



علل خرابی سیلیو شامل:

۱-اگر به دلایلی نظیرMissalignment یاخارج از مرکزی قسمت داخلی رتوری با شافت یا سیلیو تماس پیدا کند باعث خرابی سیلیو شود. اگر مقدار سایش خیلی زیاد شود می تواند باعث بیرون زدن اورینگ از محل قرارگیری ان شود.

۲-اگر تماس قسمت داخلی رتوری(درمحل قرارگیری اورینگ) درهمه نقاط آن یکسان باشد احتمالا علت آن ناهم محوری قطعه ثابت مکانیکال سیل با محور است که در هر بار دوران شافت باعث تماس آن با شافت می شود که این باعث ساییدگی قسمت داخلی اورینگ و یا محل قرارگیری آن روی رتوری می شود اگر سایش داخلی رتوری غیر یکنواخت باشد این عیب ناشی از خارج از مرکزی شافت یا سیلیو است. غالبا این نشان دهنده اعمال نیروی خارجی است که روی مکانیکال سیل وارد می شود که باعث نشتی هم می شود.

۳-خمیدگی بیش از حد شافت.

Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*

۴ -لرزش بیش از حد مجاز که باعث تماس شدید اورینگها در محل قرارگیری میشودکه نتیجه آن سایش و تجمع ذرات خارجی و جام شدن مکانیکال سیل می شود.

۵-خراب شدن برینگ هاو ناهم محوری باعث افزایش لرزش وحرکت محوری می شود.
۶-احتمال اشکال در جنس سیلیو یا خود مکانیکال سیل.
۷-کم بودن سختی سطح قطعات فلزی در محل قرارگیری اورینگ بخصوص اگر مواد ساینده هم در مایع موجود باشد.

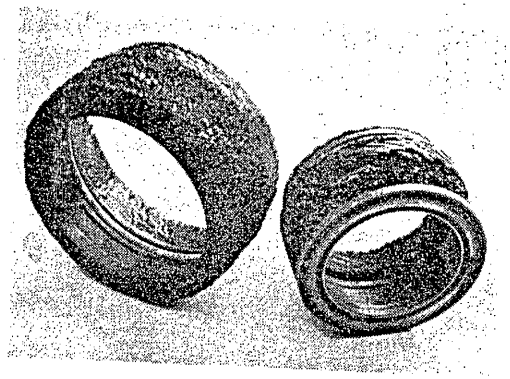
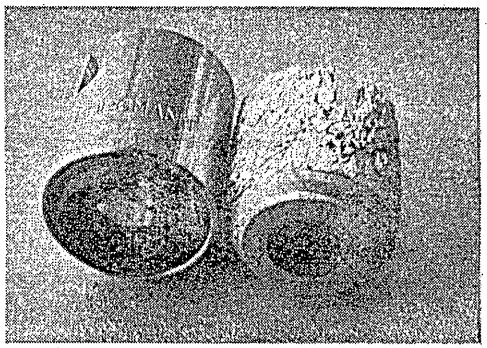
علت:
یک راه آسان تشخیص علت خرابی مکانیکال سیل ها است. غالبا بالا رفتن درجه حرارت در اثر سایش و اصطکاک بین سطوح باعث خرابی سطوح آب بندی و اورینگها می شود. مسائلی مثل خشک چرخیدن سطوح روی یکدیگروتبخیرمایع بین سطوح و بوجود آمدن شوک های حرارتی باعث آن میشود.

بررسی:
با بررسی تمام قطعاتی که در یک درجه حرارت مشخص در یک محفظه قرار می گیرند. مشخص می شود حرارت روی تمام قطعه اثر گذاشته یا روی قسمتی از آن.

C-8: بیش از حد گرم شدن قطعات فلزی

وقتی فولادها گرم می شوند تغییر شکل می دهند .افزایش درجه حرارت باعث کم شدن خواص مکانیکی فولاد میشود این تغییر رنگ روی بعضی از قطعات مکانیکال سیل مشاهده می شود.
رنگ فولاد در دماهای مختلف به شکل های زیر است :

۱- زرد مایل به قرمز	۳۷۰ -۴۳۰c
۲- قهوه ای	۴۳۰-۵۴۰c
۳- آبی	۵۹۰c
۴- سیاه	۶۵۰c

Symptom	*Characteristics*	*Example*	*Causes/Checks/Remedies*
	C-9: خوردگی سطوح فلزی خوردگی باعث کاهش حجم کلی یا موضعی فلزات می شود. مسائل خورندگی معمولا در قسمت بیرونی مکانیکال سیلها اتفاق نمی افتدو تا وقتی که خورندگی خیلی پیشرفت نکرده است مکانیکال سیل قادر به کار است.		**علت:** این مشکل در موارد متعددی از قبیل:خورندگی کلی خوردگی تنشی , حملات الکتروشیمایی , تاول های هیدروژنی , خوردگی نفوذی و خوردگی سایشی اتفاق می افتد. **موارد زیر چک شوند:** ۱-چک کردن جنس مواد آب بند براساس مقاومت آن در شرایط کاری و نوع محصول. ۲-چک کردن عملکرد صحیح آب بند طبق طراحی کارخانه سازنده. ۳-چک کردن سازگاری فلزات از نظر میزان الکترونگاتیوی. **اقدامات اصلاحی:** ۱- انتخاب قطعات مکانیکال سیل از جنس مناسب. ۲-در صورتی که خورندگی ناشی از اشکال الکترونگاتیوی فلز پمپ باشد با اتصال پمپ به زمین مشکل حل می شود.
	C-10: تجمع زیاد ذرات جامد رسوبات موجود در مایع و یا بقایای مواد حا صل از خوردگی روی سطح خارجی رتوری جمع می شوند که می توانند باعث جام شدن روتوری در داخل محفظه آب بندی شود. که در شروع کار ممکن است باعث جام شدن قزنیز بشود.		**علت :** ناکافی بودن مقدارمایع سیل فلش برای تمیز نمودن قطعا ت . **اقدامات اصلاحی:** در شرایط بحرانی یک روش جداگانه برای تمیز کاری باید در نظر گرفته شود.