عنوان پروژه:

ترجمه فصل دوم مقاله آب بندی های استاتیک

تهیه کننده:امیرحسین رازی

86462220112

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر سهیلی

تابستان 1390

فصل دوم

آب بند های استاتیک

2.1معرفی

طراحی ها و انواع روش های آب بندی برای موارد ایستا پهنه ی وسیعی را شامل می شود. برای بحث راجع به این روش ها تقسیم بندی آنها به دو شاخه کلی کار مفیدی است، آب بندها (کاسه نمد)و درزبندها(واشر).آب بندها بوسیله ی حلقه ی -O الاستومری در یک شیار آب بند طبقه بندی می شوند و درزبند ها بوسیله ی مواد فیبری که بین دو لبه محکم شده اند ، طبقه بندی می شوند.

آب بند ها دراین مطلب به گونه ای طراحی شده اند که انتظار می رود خودانرژی زا باشند ، جایی که برای واشر ها طبیعی است که با یک نیروی کافی تحت فشار قرار بگیرند که این نیرو بوسیله ی همین انرژی ذخیره شده درون درزبند تحمل می شود . بنا براین در یک مور د یکسان بار تجهیز برای یک آب بند ممکن است بسیار کمتر از یک درزبند باشد.

تفاوت ها و شباهت های بسیاری بین این دووجود دارد . انتخاب به یک سری از عوامل بستگی خواهد داشت، که عبارتند از:

- بازه ی دمایی
- بازه ی فشار
- سیالات آب بندی شونده
- محیط
- تجمع آب بندی مورد نیاز
- مواد سطوح در تماس
- نیازمندی های عمر
- نیازمندی های نگهداری

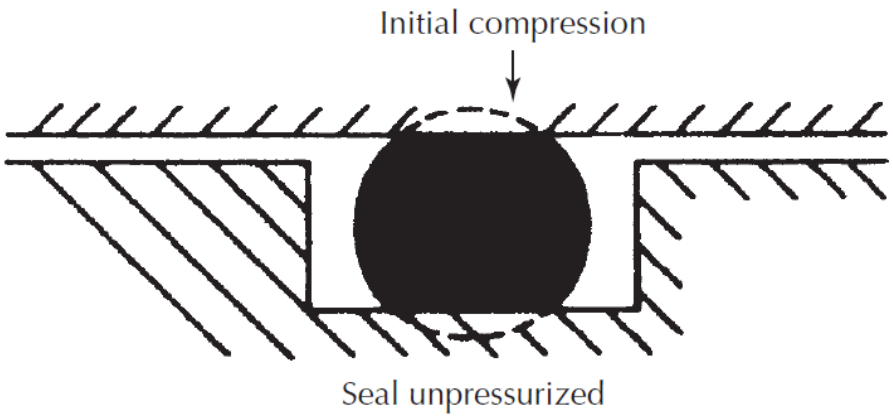
- حجم تولیدی
- روش های تجهیز
- استانداردهای آزمایش و بررسی
- تجربه ی طراحان
- درجه ی انعطاف پذیری و حرکت نسبی سطوح در تماس
- تحمل شک های فشاری ، دمایی و مکانیکی
- استاندارد های صنعتی و عملی
- ملاحظات بهداشتی
- شیوه های عملی و مرسوم درون یک صنعت خاص

در نتیجه نوع آب بند ایستای انتخاب شده برای یک چعبه دنده ی اتوماتیک ، یک لوله مفصلی در یک واحد غذایی ، یک محفظه ی خلا در حال کار در یک کارخا نه ی الکترونیک، یا یک لوله ی بخار فشار بالا در یک واحد فرایندی ، ممکن است کاملا با هم متفاوت باشند . دلیل این تفاوت نه تنها به خاطر شرایط عملیاتی خواهد بود بلکه به نیاز های امنیتی ، طول عمر ، نگهداری و حجم متفاوت تولیدی برای کاربرد های متفاوت نیز مربوط است . هم چنین ، کلاس های منحصر به فرد مواد یک آب بند راضی کننده بوسیله ی مکانیز م های کاملا متفاوت حاصل می کند، و لازم است که در مرحله ی انتخاب و طراحی این مورد را مد نظر قرار دهیم.

2.2 اورینگ ها (واشر)

2.2.1 اورینگ های الاستومر

اورینگ الاستومری احتمالا رایج ترین شکل آب بند ایستا در حالت کلی می باشد. یک فرم رایج در شکل 2.1 نشان داده شده است . طراحی شیار به نسبت ساده است ، اما سازگاری با برخی قوانین طراحی پیشرفته برای حصول یک آب بند مطمئن ضروری است .این قوانین قالبا مد نظر قرار نمی گیرند ، یا به خاطر کمبود اطلاعات و یا به خاطر دلایل اقتصادی ، که این لحاظ نکردن منجر به ایجاد مشکلاتی می شود.



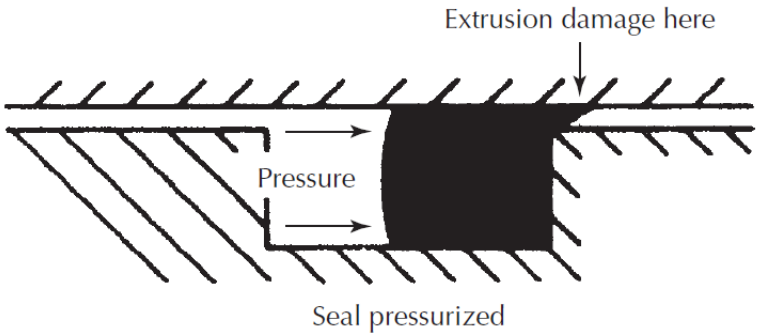
شیار اورینگ برای تامین تراکم اولیه روی آب بند در طول یک محور به طور تقریبی 15 تا 20 درصد، طراحی می شود . بازه ی واقعی وابسته به استاندارد طراحی استفاده شد و مقطع عرضی آب بند ممکن است بین 7 تا 30 درصد باشد. این تراکم ، که به آن تداخل یا مکش نیز گفته می شود ، معمولا بر محور عمل فشار در منطقه ی آب بندی عمود می باشد . انتخاب مقدار صحیح تداخل مهم است . اخیرا گرایشی برای افزایش مقدار تداخل تا یک مقدار اسمی در بازه ی 20 تا 25 درصد وجود داشته است ، مخصوصا برای آب بند های لبه دار . لحاظ کردن کاربرد و هم چنین ماده ی آب بند قبل از نهایی کردن طراحی شیار مهم است . غالب استاندارد های طراحی برای مواد رایج در کاربر دهای عام می باشد . برخی مواد نظیر ، پر فلوروالاستومرها نیازمند ملاحظات ویژه ای به خاطر دمای بالای عملکرد و قدرت تحمل پائین در دمی بالا میباشد ، یعنی مراقبت برای جلوگیری از تنش بالا مورد نیاز است و تداخل در حالت عادی توصیه می شود که حداکثر محدود به بازه ی13-15 درصد باشد.

مشخص خواهد شد که اورینگ تنها روی یک محور مترامک می شود و حجم آزادی در شیار روی محور دیگر وجود دارد . این مطلب بسیار مهم است و دلایل فراوانی برای این فضای خالی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

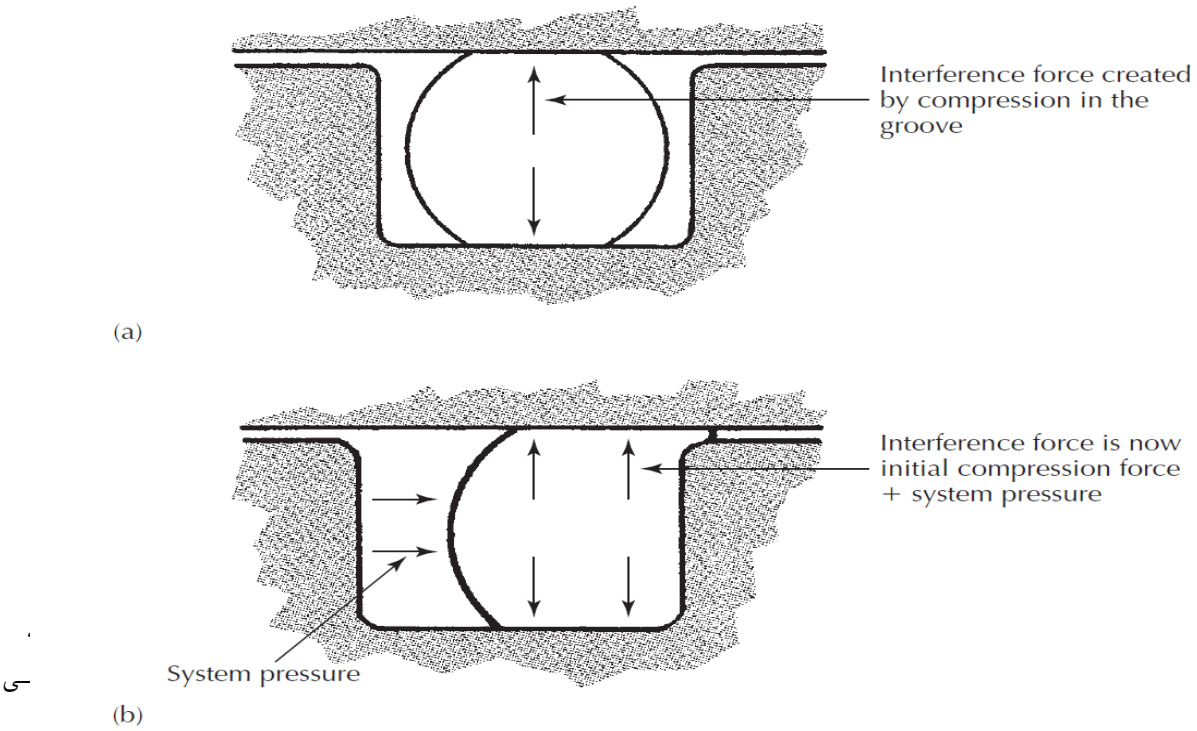
2.2.1.1 چگونه یک اورینگ الاستومر کار می کند؟

وقتی آب بند در شیار نصب می شود و متراکم می شود ، ه مانگونه که در بالا توصیف شد ، مقداری نیروی تداخلی ابتدائی روی سطوح در تماس شیار ایجاد می کند .این نیروی تجهیز ابتدائی به اندازه ی کافی کوچک است . برای یک برای مقطع معمول 2.65 میلی متری اورینگ ، یک سختی میانگین آب بند 20 یا 30 نیوتن/سانتی متر محیط نیاز خواهد بود.

هنگامی که فشار اعمال می شود آب بند معمولا به سمت پائین دیواره ی شیار متراکم می شود ، شکل 2.2. عمل آب بندی بوسیله ی ویژگی های منحصر بفرد یک الاستومر تامین می شود.



این مواد در دمای کارکرد معمولیشان هم به صورت مجازی غیر قابل تراکم هستند و هم مدوله الاسیسیته ی بسیار پائینی دارند . در نتیجه این مواد به شدت تغییر شکل پذیرند ، ولی حجم ثابتی را حفظ می کنند ، زیرا نسبت پواسن بسیار نزدیک به 0.5 است.در ابتدای نصب ، فشار نصب روی محور مخالف بوسیله ی تنش درون مواد عمل می کند، شکل 2.3 (a) . در حین اعمال فش ار به آب بند انعطاف پذیری ذاتی ماده و مقاومت در برابر تغییر حجم ، فشار را به محور تراکم منتقل می کند. شکل 2.3 (b) .



گ *Figure 2.3 The sealing action of an elastomeric O-ring: (a) with no applied pressure; (b) when pressure is applied.*

تا چندین بار آب بندی کند .با فرض این که آرایش آب بند به درستی طراحی شده ، 4 دلیل اصلی برای خطا وجود دارد:

- حرکت صفحات برخورد کننده مقدار مکش روی اورینگ را کاهش می دهد.
- خارج شدن آب بند از شیار.

- زنگ زدگی آب بند که باعث از دست رفتن ویژگی های الاستومری آب بند می شود.

- دمای پائین که باعث از دست رفتن ویژگی های الاستومری و فشاری می شود.

طراحی تجهیزاتی که باید برای جلوگیری از تحرک اضافه ی سطوح برخورد کننده باید آب بندی شوند ، به شدت مهم می باشد ، اما از بحث این کتاب خارج است. در هر حال این نکته یک فاکتور کلیدی برای طراح است هنگامی که تلاشش طراحی یک آب بندی قابل اطمینان است.اغلب منتقل کردن شیار آب بند به یک مکان جایگزین یا بازآرایی آرایش پیچ ها می تواند مزیت های قابل توجهی داشته باشد . یک طراحی استاندارد شیار اورینگ می تواند برای آب بندی 100 بار به بالا استفاده شود . با احتیاط های مناسب در جلوگیری از مشکلات ذکر شده در بالا ، امکان آب بندی 1000 بار به بالا نیز کاملا وجود دارد .خارج شدن از شیار ، زنگ زدگی و دمای پائین در بخش های 2.2.1.5 ، 5.1.3 ، و 5.1.3.5 به ترتیب مورد بحث قرار گرفته اند.

مقطع مستطیلی شیار اورنگ به چندین دلیل مهم است:

- ماده ی الاستومر غیر قابل تراکم است ، بنابراین هنگامی که روی محور فصل مشترک آب بند فشرده می شود ، لازم است اجازه دهیم روی محور عمودی منبسط شود.

.هر دوی اورینگ و شیار یک تحمل ساخته شده خواهند داشت ، فضای آزاد کافی در طراحی ابتدایی لازم است تا امکان تغییرات در انبساط جانبی به خاطر تغییرات در مقدار فشار و مقطع عرضی اورینگ ، فراهم شود . این قدرت تحمل منجر به پهنه ی وسیع تغییرات در ترکم اورینگ می شود . شکل 2.4 تغییراتی که می توان انتظار داشت را با استفاده از استاندارد طراحی برای اورینگ های BS 1806 نشان می دهد.

.ماده الالستومر یک ضریب انبساط گرمایی خواهد داشت . یک فضای دمایی بالا رفته برای این انبساط نیاز است.

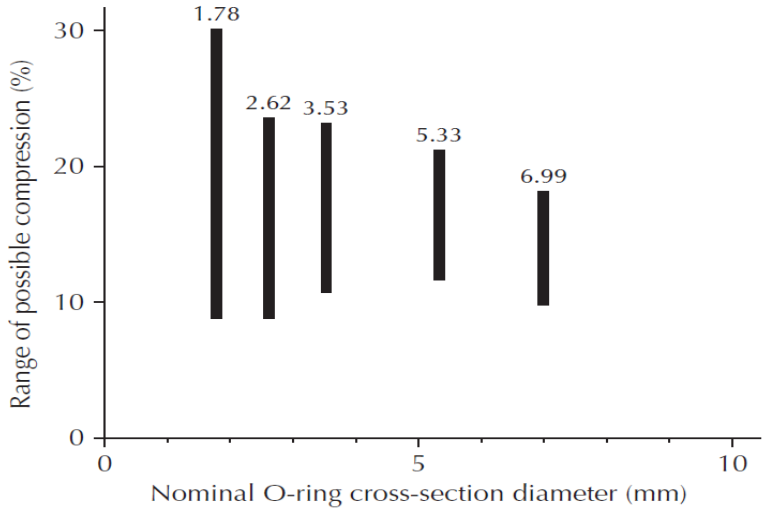


Figure 2.4 Variation in the compression of the standard inch cross-section series of O-rings using the seal's cross-section tolerances and groove manufacturing recommendations in British Standard 1806.

جدول 2.1 برخی مقادیر رایج انبساط نشبی یک الاستومر را می هد : می توان مشاهده کرد که در دمای 150 درجه سانتی گراد یک انبساط حجمی بیش از 9% ممکن است در مقایسه با دمای اتاق ، اتفاق بیافتد.

Table 2.1 Typical thermal expansion of an elastomeric material

Operating temperature °C	% Expansion	
	Linear	Volumetric
38	0.4	1.1
93	1.5	4.5
149	3.0	9.0
204	4.3	13.0
260	5.5	17.0
316	7.0	22.0

لازم است.

خطا در حساب نکردن این فاکتور ها می تواند باعث آسیب هنگام متصل کردن یا به طبع به خاطر نیروهای خارج کننده ی اضافی اگر شیار با توجه به انبساط گرمایی یا تورم پر شود ، می شود.

معیار طراحی معمول برای اکثریت استاندارد ها و کاتالوگ های تولید کننده ها به این گونه است که اورینگ 70 درصد حجم شیار را پر می کند.این حجم غالبا به " شیار پرکن" شناخته می شود . کاربردهای ویژه ای وجود دارد که این مقدار ممکن است تغییرکند

اما این تغییر باید جایی که لازم است اتفاق بیافتد ، با لحاظ کامل شرایط کارکرد و مرز های طراحی.

2.2.1.2 انتخاب یک اورینگ و طراحی شیار

هنگامی که نیازمندی های کلی اندازه مشخص است ، نقطه ی آغاز باید لیست داده های اندازه ی اورینگ استاندارد باشد . بازه های انازه استاندارد به خوبی استفاده شده ای وجود دارند که هر دو اندازه اینچ

و متر را پوشش می دهند . کاربرد ، صنعت مورد استفاده و آزادی طراحی انتخاب استاندارد مناسب را تحمیل می کند.

یک سری اندازه های رایج به اینچ در دسترس است از BS 1806 در بریتانیا ، SAE AS 568 در ایالات متحده و اخیرا از ابعاد متریک اورینگ های یکسان ابتدائی به عنوان ISO 16032. اورینگ هایی که با اندازه های موجود در این متن تولید شدند به طور گسترده ای در دسترس اند . به خاطر تاخیر های موجود در تولید یک استاندارد ISO مناسب که اندازه های متریک را پوشش دهد ، در دسترس بودن این استاندارد مطابق انتظار گسترده نیست.گسترده ترین آب بند های متریک مورد استفاده آنهایی هستند که اساس شان در محدوده ی بازه های اندازه ی BS 4518 و SMS 1588 می باشد. آب بند ها با این استانداردهای متریک از اکثر تولید کننده های اروپایی در دسترس می باشند.

در صفحات بعدی اگر این صفحه مرجع واقع شد منظور اورینگ های BS 1806/AS 568 بر حسب اینچ و سری های BS 4518/ SMS 1588 بر حسب متر خواهند بود . هم چنین تعدادی از سری های جایگزین وجود دارند که برای برخی کاربردهای تخصصی مد نظر قرار گرفته اند ، برخی کشور ها نیز استاندارد های ملی دارند . در حالت کلی صنعت هوا ف ضا یک از استاندارد های مخاص به خود برای کیفیت و دقت بالاتر آب بند ها دارد ولی اندازه ها بر حسب اینچ می باشند .مقیع های استاندارد عبارتند از: 1.78 ، 2.62، 3.53، 5.33، و 6.99 mm (0.0 ، 0.103 ، 0.139 ، 0.210 و0.275 اینچ).سری های متریک در مقایسه مقاطعی دارند شامل : 1.6 ، 2.4 ، 3.0 ، 5.7 و 8.4 mm. اورینگ های معمول موجود با توجه به این استاندارد ها در جدول 2 نشان داده شده اند.

Table 2.2 The O-rings available in the main inch and metric standards

O-ring cord section (mm)	Smallest inside diameter (mm)	Largest inside diameter (mm)
Metric series		
1.6	3.5	37.5
2.4	4.0	70.0
3.0	20.0	250.0
5.7	45.0	500.0
8.4	145.0	250.0
Inch series		
1.78	2.0	132.0
2.62	1.5	245.0
3.53	4.5	455.0
5.33	11.0	655.0
6.99	114.0	655.0

بررسی جداول اندازه نشان می دهد که در غالب اندازه های میانگین اجزاء ، شک انتخاب از 2 یا 3 مقطع عرضی وجود خواهد داشت .برای مثال یک آب بند 2 اینچی مورد نیاز است ، انتخاب هایی نظیر 0.070 ، 0.103 ،0.139 و 0.210 بر حسب اینچ برای مقطع وجود دارد .مشابه در سری های متریک 50 میلیمتری ، گزینه های 2.4 و 3.0 میلیمتر را دارد . انتخاب مقطع عرضی سازشی بین ملاحظا ت فنی و اقتصادی (تجاری) خواهد بود . شکل 2.4 یک راه حل برای فاکتور فنی ارائه می کند . با یک مقطع عرضی بزرگتر کنترل فشار وارد بر اورینگ هنگامی که خطاها نسبت پائئین تر مقطع عرضی آب بند می باشند ، آسان تر است .مقاطع عرضی بزرگتر نیازمند فلز کاری جانبی بیشتر می باشد و در نتیجه محدودیت های فضا و وزن ممکن است یک مقطع عرضی کوچکتر را تحمیل کنند .هزینه ی ماده ی الاستومر نیز ممکن است یک فاکتور باشد ، مخصوصا در کاربرد های با حجم بالا یا جایی که یک پلیمر ویژه نیاز است ، بنابراین ملاحظات قیمت ممکن است یک مقطع عرضی کوچکتر را تحمیل کند.

یک استثنا برای ای ن قانون در کابرد های گازی فشار بالا می باشد ، جایی که حداقل مقطع عرضی ممکن باید مورد استفاده قرار بگیرد . این مطلب در بخش 6.2.1.8 مورد بحث قرار می گیرد.

کاتالوگ ها و استاندارد ها اطلاعات پایه لازم برای طراحی شیارهای آب بند را تامین می کنند ، اما تعدادی از فاکتورهای مهم برای رسیدن به یک طراحی قابل اطمینان باید لحاظ شوند .با شیار های لبه دار ، شکل 2.5 ، انتخاب ابعاد مرتبط به فشار داخلی یا خارجی بر اساس کاربرد ، ضروری است. اگر این مورد لحاظ نشود ، اورینگ در شیار حرکت اضافی خواهد داشت که می تواند منجر به سایش و پتانسیل غلتنده شود .فشار داخلی نیز باعث کش آمدن حلقه خواهد شد که باعث از بین رفتن قسمتی از فضای مقطع می شود. هنگامی که لبه ها به طور معمول فلز را به عمق شیار محکم خواهند کرد ، H ،یک مقدار شناخته شده می باشد ، درون خطاها ، و شکاف خارج شدن مستقل از کیفیت ماشین کاری و مقاومت لبه تحت فشار خواهد بود.