



جواد صدخسروی

کارشناس متالورژی

شرکت پرشیا آبادگران نامور

ایمیل : jkhosravi61@yahoo.com

شماره تماس : ۰۹۱۹۱۹۱۰۳

فلکه آسانسور^۱

فلکه کششی^۲ آسانسور برای انتقال قدرت و حرکت به سیم بکسل به کار می رود. نیروی کششی ایجاد شده در اثر اصطکاک بین سیم بکسل و سطح شیارهای فلکه می باشد. همچنین فلکه هرزگرد^۳ برای سیستم تعلیق آسانسور به کار می رود. در این جا به بررسی مشخصات این قطعه و موارد ایمنی برای استفاده پرداخته شده است.

^۱ Elevator Sheave

^۲ Traction sheave

^۳ Deflector sheave or Secondary sheave

مشخصات عمومی

۱. قطر فلکه

نسبت بین قطر گام فلکه هرزگرد و قطر اسمی سیم بکسل باید حداقل ۴۰ باشد. که این با بند ۱-۲-۹ استاندارد ملی آسانسور، Bs5655 و A 17.1 مطابقت دارد.

حداقل نسبت بین قطر گام فلکه کششی و قطر اسمی سیم بکسل باید برابر ۳۰ در Bs5655 ولی ۳۲ در A 17.1 می باشد.

۲. جنس و مواد

به طور معمول از چدن برای فلکه استفاده می شود زیرا دارای قابلیت ریخته گری خوب، استحکام فشاری بالا، مستهلک ارتعاش، خواص لغزشی خوب، قابلیت حرکت یا ایست اضطراری دورانی و نیز مقاومت به خوردگی بالا می باشد.

سختی فلکه ریخته گری شده، بستگی به ترکیب شیمیایی آن دارد. برای مثال کلاس #40 (دارای استحکام کششی ۴۰۰۰۰ psi) از سختی ۱۸۰ تا ۲۱۰ برینل برخوردار است. برای فلکه هرزگرد و پولی سیم بکسل حداقل سختی بین ۱۶۰ تا ۲۰۰ برینل قابل قبول است اما برای فلکه کششی به حداقل سختی بیشتری نیاز است که برای این منظور می توان از عملیات حرارتی یا سختی سنجی بهره برد. واضح است که سختی شیار فلکه از سطح آن کمتر است، در فلکه های عملیات حرارتی شده، سطح بیرونی فلکه باید از سختی قابل قبولی برخوردار باشد (جدول ۱).

جدول (۱) : سختی برینل قابل قبول برای فلکه کششی

ROPE GRADE	TRACTION SHEAVE BRINELL HARDNESS		
	UNDER 210	210	OVER 220
Traction	not acceptable	acceptable	acceptable
Extra High Strength Traction	not acceptable	not acceptable	acceptable

۳. فرسایش فلکه

سختی سیم بکسل فولادی بیشتر از فلکه است بنابراین فلکه دائماً تحت فرسایش قرار دارد. در شکل (۱) روند این فرسایش نمایش داده شده است.

شکل (۱) : روند فرسایش در شیار فلکه



فرسایش فلکه به طور حتم به این عوامل بستگی دارد :

۱. سختی فلکه

۲. قطر فلکه (زاویه تماس)

۳. نوع شیار (فشار روی سیم بکسل و شیار)

۴. سرعت حرکت

۵. روانکاری

سیم بکسل تحت تأثیر فشار شعاعی بوسیله برخورد با فلکه می باشد. این فشار منجر به تنش برشی در رشته ها و تمایل به تغییر شکل ساختار سیم بکسل و تأثیر گذاردن در سرعت سایش شیار فلکه می شود. در سالهای اخیر، صنعت به سمت استفاده از فلکه با قطر کمتر حرکت می کند. در گذشته فلکه ها دو برابر اندازه های امروزی بود که در نتیجه آن باعث کاهش فشار شعاعی یاتاقان می گردد. فلکه های کوچکتر امروزی گرچه سخت تر هستند ولی دارای مساحت سطح یاتاقان کمتر، حرکت با سرعت بیشتر (سرعت دورانی بیشتر در هر چرخه) و افزایش بار (فشار) اعمالی روی فلکه توسط سیم بکسل هستند و در آخر هنگامی که قطر فلکه کاهش می یابد فشار شعاعی افزایش می یابد.

هر چه فشار شیاری بیشتر و قطر گام فلکه کوچکتر باشد، باعث فرسایش بیشتر می شود. بیشترین فرسایش در نتیجه فشار شیاری و اثر برشی سیم بکسل رخ می دهد.

برای کم کردن سطح تماس از شیار های زیر برش U و V شکل استفاده می شود. این نوع شیار ها همچنین موجب بیشتر شدن افزایش فشار بر روی فلکه و سیم بکسل می شود. هر چه سطح تماس طناب و شیار کمتر باشد، فرسایش نیز افزایش می یابد.

شیار فلکه

با توجه به نوع سایش مطلوب و مورد نیاز از اشکال مختلف شیار استفاده می شود. به طور مثال شیار گرد به دلیل کمتر بودن فشار در ناحیه تماس بین شیار و سیم، یک هدایت کننده خوب است و شیار V شکل به خاطر بیشتر بودن فشار مخصوص بر سطح شیار از میزان کشش بیشتری برخوردار است.

بیشترین مقدار فشار مخصوص در استاندارد ISIRI 6301 آمده است :

$$p \leq \frac{12.5 + 4vc}{1 + vc} \quad (\text{N/mm}^2) \quad \text{vc سرعت سیم بکسل است.}$$

برای اطلاعات بیشتر در خصوص محاسبات فشار به استاندارد ISIRI 6301 یا کتب طراحی آسانسور مراجعه کنید. در شکل (۲) انواع شیار همراه مشخصات ابعادی نشان داده شده است.

شکل (۲) : انواع شیار و مشخصه های ابعادی

تخت	گرد	گرد بدون زیر برش	شکل V زیر برش خورده	شکل V زیر برش خورده																																																			
a)	b)	c)	d)	e)																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Round Groove</th> </tr> <tr> <th>r/d</th> <th>fN3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,53</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>0,55</td> <td>0,79</td> </tr> <tr> <td>0,60</td> <td>0,66</td> </tr> <tr> <td>0,70</td> <td>0,54</td> </tr> <tr> <td>0,80</td> <td>0,51</td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>0,48</td> </tr> </tbody> </table>		Round Groove		r/d	fN3	0,53	1,00	0,55	0,79	0,60	0,66	0,70	0,54	0,80	0,51	1,00	0,48	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">undercut groove undercut angle α</th> </tr> <tr> <th>α</th> <th>fN3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>75°</td> <td>0,40</td> </tr> <tr> <td>80°</td> <td>0,33</td> </tr> <tr> <td>50°</td> <td>0,26</td> </tr> <tr> <td>90°</td> <td>0,20</td> </tr> <tr> <td>95°</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>100°</td> <td>0,10</td> </tr> <tr> <td>105°</td> <td>0,066</td> </tr> </tbody> </table>		undercut groove undercut angle α		α	fN3	75°	0,40	80°	0,33	50°	0,26	90°	0,20	95°	0,15	100°	0,10	105°	0,066	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">V-groove, V-angle γ</th> </tr> <tr> <th>γ</th> <th>fN3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>35°</td> <td>0,054</td> </tr> <tr> <td>36°</td> <td>0,066</td> </tr> <tr> <td>38°</td> <td>0,095</td> </tr> <tr> <td>40°</td> <td>0,14</td> </tr> <tr> <td>42°</td> <td>0,18</td> </tr> <tr> <td>45°</td> <td>0,25</td> </tr> </tbody> </table>		V-groove, V-angle γ		γ	fN3	35°	0,054	36°	0,066	38°	0,095	40°	0,14	42°	0,18	45°	0,25
Round Groove																																																							
r/d	fN3																																																						
0,53	1,00																																																						
0,55	0,79																																																						
0,60	0,66																																																						
0,70	0,54																																																						
0,80	0,51																																																						
1,00	0,48																																																						
undercut groove undercut angle α																																																							
α	fN3																																																						
75°	0,40																																																						
80°	0,33																																																						
50°	0,26																																																						
90°	0,20																																																						
95°	0,15																																																						
100°	0,10																																																						
105°	0,066																																																						
V-groove, V-angle γ																																																							
γ	fN3																																																						
35°	0,054																																																						
36°	0,066																																																						
38°	0,095																																																						
40°	0,14																																																						
42°	0,18																																																						
45°	0,25																																																						
Correction factors fN3 acc. to Feyrer, r – groove radius d – nominal rope diameter		Correction factors according to Feyrer, Drahtseile /4/																																																					

قابلیت کشش با استفاده از پوشش غیر فلزی بر روی شیار به علت افزایش ضریب اصطکاک، بیشتر می شود.

مشخصات اصلی پوشش شیارها عبارتست از :

- مقاومت در برابر فشار مخصوص در منطقه تماس بین سیم و پوشش
- مقاومت در برابر سایش
- مقاومت در برابر گریسکاری سیم بکسل
- پایدار ماندن شرایط فیزیکی تحت شرایط آب و هوایی مختلف
- طول عمر بالا
- مقاوم در برابر حرارت

مزایای دیگر این پوشش ها افزایش طول عمر سیم بکسل و کاهش سطح صدا می باشد. با این حال، به فضای شیار بیشتری برای پوشش های شیار نیاز است و ماشینکاری شیارها نسبت به شیار های عادی پر هزینه تر خواهد بود.

انطباق^۴ بلبرینگ

برای ایجاد بهترین عملکرد برای بلبرینگ، باید بین رینگ داخلی و شفت، و نیز بین رینگ خارجی و جابلبرینگ انطباق کامل وجود داشته باشد. در غیر اینصورت امکان حرکت رینگ بلبرینگ پیرامون شفت یا جابلبرینگ وجود دارد. این پدیده اصطلاحاً خزش^۵ گفته می شود که این منجر به سائیدگی فزاینده رینگ بلبرینگ می شود و شفت یا جابلبرینگ ممکن است آسیب ببینند. همچنین خرده سمباده ها ممکن است داخل بلبرینگ شوند و سبب گرمایش غیر عادی یا ارتعاش شوند. در انتخاب مناسب ترین نوع انطباق موارد زیر باید ملاحظه گردد :

- شرایط بار
- مشخصه های بار

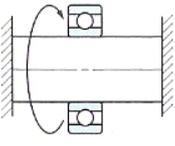
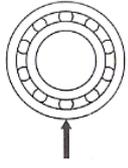
^۴ Fit

^۵ Creep

- شدت بار
- شرایط دمایی
- شرایط مونتاژ و ديمونتاژ

انطباق مناسب برای فلکه در جدول (۲) نشان داده شده است.

جدول (۲) : انطباق مناسب برای فلکه

وضعیت چرخش	نوع بار	شرایط بار	انطباق	
			رینگ داخلی	رینگ بیرونی
 رینگ بیرونی	 بدون چرخش بار محیطی	چرخشی حول رینگ بیرونی	انطباق لق	انطباق تداخلی (جذب یا پرسی)

برای نصب بلبرینگ در پوسته جدار نازک یا بر روی یک محور توخالی، انطباق تداخلی بیشتر از حد نرمال لازم است. کاربردهای پوسته دو بخشی^۶ توصیه نمی شود زیرا ممکن است منجر به دفرمگی رینگ بیرونی شود. برای آگاهی تفرانس های انطباق به استانداردهای مربوطه مراجعه کنید. مشخصه های جابلبرینگ (پوسته)^۷ باید به شرح زیر باشد :

- مقاوم در برابر بار و پشتیبانی از موقعیت بلبرینگ
- از ورود اجسام خارجی به بلبرینگ محافظت کند.
- شرایط مناسبی را برای یک بلبرینگ روانکاری شده ایجاد کند.
- قطر سوراخ مطابق با مشخصه های طراحی شده باشد.

^۶ Spilt housing
^۷ Housing

موارد ایمنی برای استفاده

- ❖ چگونگی نصب فلکه باید مطابق با استاندارد ملی آسانسور باشد.
- ❖ طراحی فلکه باید متناسب با بار اسمی، سرعت اسمی و نوع سیستم محرکه آسانسور باشد و مقاوم در برابر تنش های خمشی و پیچشی باشد تا از ایمنی عملکرد آسانسور اطمینان حاصل شود.
- ❖ شیار های فلکه هرزگرد باید بزرگتر از قطر سیم بکسل باشد.
- ❖ در انتخاب بلبرینگ به محدوده بار دینامیکی و استاتیکی، طول عمر و دمای کاربردی آن توجه کنید.
- ❖ از لنگ نبودن فلکه قبل از استفاده مطمئن شوید، برای این منظور به نکات زیر توجه نمایید:
 ۱. ابتدا بلبرینگ فلکه را بررسی کنید. بلبرینگ در محل خود باید کاملاً مهار شده باشد و نیز هیچگونه لقی و حرکتی در محل خود نداشته باشد (انطباق تداخلی).
 ۲. از عملکرد بلبرینگ مطمئن شوید و در صورت سفت بودن یا صدا دار بودن، آن را مورد بررسی قرار دهید.
 ۳. فلکه را در داخل شفت گذاشته و پس از قرار دادن بر روی یک تکیه گاه، لنگی آنرا بررسی کنید. تلرانس لنگی بین $0/2 - 0/3$ mm قابل قبول است که این بصورت چشمی قابل دیدن نیست. (شکل ۳ را ببینید).
- ❖ عوامل ایجاد لنگی به عوامل زیر مربوط می شود:
 ۱. فرایند ماشینکاری
 ۲. معیوب بودن بلبرینگ
 ۳. مونتاژ و نصب نادرست
 ۴. عدم انطباق
- ❖ فلکه باید به طور محکم و بدون لنگی در یاتاقان های روانکاری شده نصب گردد.
- ❖ اگر پرداختکاری شفت بد باشد ممکن است منجر به خزش بلبرینگ، خوردگی شفت و شکست زود رس بلبرینگ شود.
- ❖ لبه های شفت باید در یک زاویه مناسب در طول محور شفت پخ خورده باشد وگرنه بلبرینگ در یک وضعیت نادرست قرار گرفته و منجر به شکست زود رس می گردد.



شکل (۳) : آزمون لنگی بر روی فلکه

❖ در بازرسی چشمی به موارد زیر توجه کنید :

۱. عیوب ناشی از فرایند ریخته گری شامل نواقص، ترک، مک و حفره و غیره؛
۲. عیوب ناشی از فرایند ماشینکاری؛
۳. هر گونه علائمی که ممکن است ترک باشد؛
۴. همراستایی محور بلبرینگ با محور فلکه.

منابع مورد استفاده :

- ISIRI 6301
- طراحی آسانسور، لامبیر جانوسکی، ترجمه دکتر اصل حداد و مهندس شاهرخی
- GUSTAV WOLF
- www.wireropeworks.com
- www.adsur.com.ar
- NACHI Ball & Roller Bearings
- جداول و استانداردهای طراحی و ماشین سازی، ترجمه ولی نژاد، نشر طراح