

راهنمای نصب چرخ‌دنده‌های حلقوی برای چرخ‌دنده‌های مورب و فنی

بخش دوم ...



شرکت سیمان خاش

امید تقلیدی
سرپرست آسیابهای سیمان و بارگیرخانه
سیمان خاش
omid.taghlidi@gmail.com

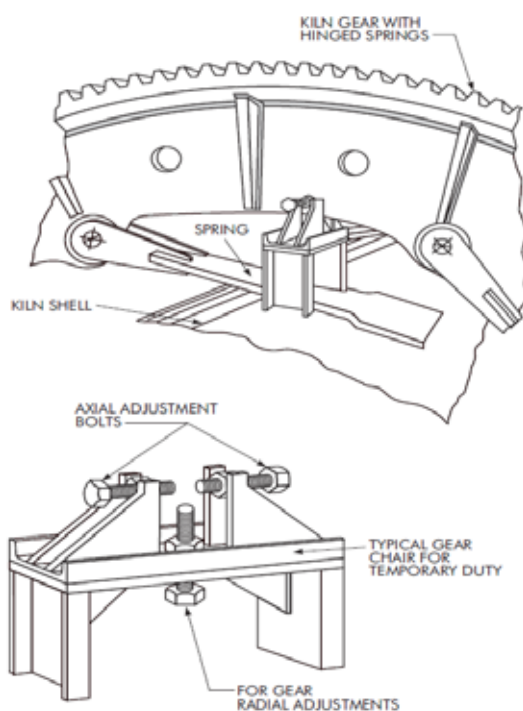


سید حسین صدیقی
رئیس نگهداری و تعمیرات
سیمان خاش
seddighy1360@gmail.com



مقدمه

در بخش اول این دستورالعمل ۱- ابزارهای نصب ۲- مشخصات ثبت شده روی چرخ‌دنده ۳- بررسی لنگی محوری فلنج و ۴- سرهم‌بندی چرخ‌دنده به پوسته برای چرخ‌دنده‌های مونتاژ روی فلنج مورد بررسی قرار گرفت. در این بخش ۱- مونتاژ چرخ‌دنده دو قطعه‌ای نصب روی فنر (کوره) ۲- بررسی لنگی شعاعی چرخ‌دنده ۳- بررسی لنگی محوری پیشانی چرخ‌دنده توضیح داده می‌شود.



شکل-۱ مفره ساپورت برای کوره (چرخ‌دنده نصب روی فنر)

۲،۶- چرخ‌دنده‌های دو قطعه‌ای، نصب روی فنر

۲،۶،۱- پیش مونتاژ قطعات چرخ‌دنده

هنگامی که قطعات چرخ‌دنده روی زمین هستند و مونتاژ نشده‌اند، فنرها را نصب کنید و برای هر پوسته طبق مشخصات تولیدکننده آن یک تکیه‌گاه و ساپورت مناسب قرار دهید. برای مونتاژ مفر ساپورت به شکل ۱ توجه کنید. مفرها باید نزدیک‌ترین حالت ممکن به چرخ‌دنده‌ها باشند تا هنگام سوار کردن نیمه‌های چرخ‌دنده به پوسته، اجازه بیشترین مقدار لقی را بدهند. از اینکه فنرها به گونه‌ای نصب شده‌اند که حین عملکرد عادی پوسته تحت کشش هستند و انتهای فنرها برای اتصال به پوسته جهت مناسبی دارند، اطمینان حاصل نمایید. همچنین فنرهای فشرده را آزاد کنید که کاملاً به سمت چرخ‌دنده عقب بروند.

۲,۶,۲- تنظیم موقعیت چرخ‌دنده روی پوسته

برای کمک به نصب معمولاً خطوط تنظیم را روی پوسته می‌کشند که در واقع موقعیت چرخ‌دنده حلقه‌ای را در موقعیت سرد نشان می‌دهد. منظور از موقعیت سرد دمای ۷۱ درجه فارنهایت (۲۱ درجه سانتی‌گراد) می‌باشد. طی این فرایند مقداری نیز برای انبساط یا انقباض در دماهای بالاتر یا پایین‌تر در نظر بگیرید.

۲,۶,۳- جای‌دهی نیمه اول چرخ‌دنده

اولین نیمه چرخ‌دنده را به آرامی زیر پوسته قرار دهید تا فلنج‌های اتصال دو چرخ‌دنده افقی باشند و نیمه چرخ‌دنده عملاً در نزدیک‌ترین حالت به پوسته باشد.

مهم است که توجه داشته باشیم هنگامی که چرخ‌دنده عمودی بشود، در این مرحله پوسته روی یک شیب خواهد بود. سعی نکنید در این زمان دنده را به گونه‌ای تنظیم کنید که عمود بر پوسته باشد. این باید در طول مونتاژ نیمه‌های چرخ‌دنده عمودی باقی بماند. برای ساپورت چرخ‌دنده، از یک جک زیر نیمه اول چرخ‌دنده استفاده کنید.

۲,۶,۴- بررسی سوار کردن پیچ‌های لقی

یک پیچ لقی را از بالای فلنج اتصال در نزدیک‌ترین قطر خارجی نیمه چرخ‌دنده به سوراخ‌های لقی وارد کنید. اگر پیچ‌ها به طور کامل از طریق سوراخ منتقل شدند، با نصب نیمه دیگر چرخ‌دنده ادامه دهید. اگر پیچ‌ها به دلیل تداخل با قطر لبه داخلی چرخ‌دنده، به طور کامل از طریق سوراخ‌ها عبور نکردند، تمام پیچ‌های لقی قبل از اینکه نیمه دیگر چرخ‌دنده سوار شود، باید از نیمه اول عبور کنند.

احتیاط: در طول مونتاژ، به دنده‌های پیچ آسیب وارد نکنید.

۲,۶,۵- قرار دادن نیمه دوم چرخ‌دنده

فلنج‌های اتصال را بررسی کنید و مطمئن شوید که تمام سطوح پاک و بدون نقص هستند. بعد از این اقدام می‌توانیم نیمه دوم چرخ‌دنده را بالای نیمه اول چرخ‌دنده قرار دهیم.

۲,۶,۶- نصب لوازم دو چرخ‌دنده

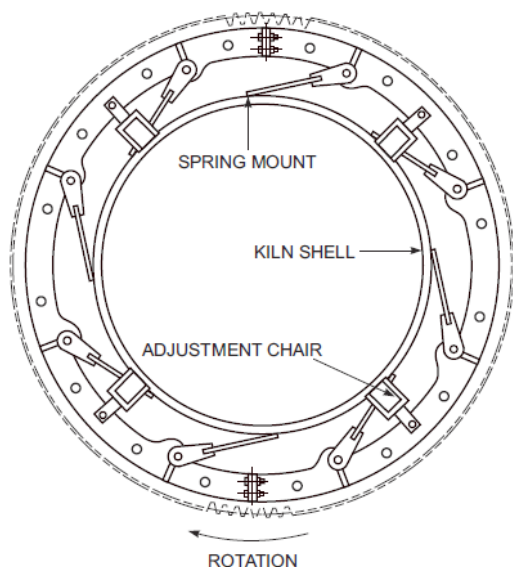
لوازم اتصال را همانطور که در مراحل ۲.۴.۴ تا ۲.۴.۶ (بخش اول) گفته شده، نصب کنید. پس از نصب آنها، چرخ‌دنده را می‌توان اندکی توسط جرثقیل بلند کرد و تکیه‌گاه‌های زیر نیمه اول را برداشت.

۲,۶,۷- تراز کردن چرخ‌دنده با محور پوسته

در این لحظه چرخ‌دنده به صورت عمودی قرار گرفته است. در حال حاضر لازم است به چرخ‌دنده زاویه دهیم به طوری که محور چرخ‌دنده موازی با محور پوسته شود. معمولاً این کار را می‌توان با استفاده سیم بکسل و طناب انجام داد. برای تراز کردن چرخ‌دنده با محور پوسته از دستورالعمل سازنده پوسته استفاده کنید.

۲,۶,۸- نصب مقر ساپورت^۱ به پوسته

اکنون می‌توانیم چرخ‌دنده را به گونه‌ای قرار دهیم که مقرها به صورت محوری و در موقعیت شعاعی مناسب تراز شوند. هنگامی که این کار انجام شد، مقرها را می‌توان پایین آورد و به پوسته محکم کرد. همه پیچ‌های تراز روی مقرها را برای تراز کردن چرخ‌دنده با پوسته با بیشترین دقت ممکن، محکم و تنظیم کنید. اگر فنرها برای پیچ شدن روی سطح پوسته آماده شده باشند، اکنون می‌توانیم پیچ‌ها را نصب کنیم. هنگامی که تمام مقرها و پیچ‌ها محکم شدند، می‌توانیم جرثقیل را از چرخ‌دنده آزاد کنیم. برای آرایش نصب چرخ‌دنده / فنر / مقر به شکل ۲ توجه کنید.



شکل ۲- آرایش نصب چرخ‌دنده نصب روی فنر

۲,۶,۹- بررسی لنگی شعاعی

فرایند بررسی لنگی شعاعی که در گام‌های ۳.۲ تا ۳.۵ گفته شده را انجام دهید.

۲,۶,۱۰- بررسی لنگی محوری

فرایند بررسی لنگی محوری که در گام‌های ۴.۱ تا ۴.۳.۴ گفته شده را انجام دهید.

۲,۶,۱۱- تنظیم تراز چرخ‌دنده

بنابر آنچه که در بالا در مورد لنگی شعاعی و زاویه‌ای گفته شد، پیچ‌های تراز مقرر را تنظیم کنید تا لنگی شعاعی (ستون ۳ را در کاربرگ ۳ را مشاهده کنید) و لنگی لبه پیشانی (ستون ۸ کاربرگ ۴ و ستون ۶ کاربرگ ۵ را ملاحظه کنید) را حداقل کنید. مقادیر لنگی را پس از تنظیم دوباره بررسی کرده تا همه مقادیر در محدوده قابل قبولی باشند. در غیر این صورت، پیچ‌های تراز مقرر را دوباره تنظیم کنید و این کارها را تکرار کنید.

۲,۶,۱۲- اتصال فنر به پوسته

می‌توان با توجه به اطلاعات سازنده هر پوسته، فنرها را به پوسته متصل کرد.

۲,۶,۱۳- چک کردن نصب

پس از اینکه فنرها به پوسته وصل شدند، پیچ‌های تراز روی مقررها، باید عقب بروند تا دیگر در تماس با چرخ‌دنده نباشند. لنگی‌های شعاعی و محوری را چک کنید و از اینکه در محدوده‌های قابل قبولی قرار دارند، اطمینان حاصل کنید. اگر مقادیر لنگی قابل قبول باشند، می‌توانید مقررهای ساپورت را بردارید.

کارخانه سیمان خاش



گام ۳- بررسی لنگی شعاعی چرخ‌دنده

۳,۱- تنظیم مقدماتی لنگی شعاعی

فاصله (گپ) بین قطر خارجی فلنج مونتاژی و قطر داخلی چرخ‌دنده را در هر ایستگاه اندازه‌گیری و ثبت کنید. از پیچ‌های فشاری برای تنظیم و برابر کردن فاصله (گپ) برای کل محدوده چرخ‌دنده استفاده کنید. در برخی موارد، نیاز است از گوه یا بلوک فولادی برای تنظیم فضای بین جفت پیچ‌های فشاری استفاده کنید.

۳,۲- تعیین لنگی مجاز شعاعی بعد از نصب

هنگام ارزیابی لنگی شعاعی چرخ‌دنده‌های نصب شده دو ملاحظه وجود دارد: ۱- لنگی شعاعی نصبی کل و ۲- تغییر در لنگی شعاعی نصبی ایستگاه به ایستگاه است. مقدار مجاز لنگی شعاعی نصبی کل در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان لنگی شعاعی نصبی مجاز بین ایستگاه‌ها به وسیله ضرب کردن مقدار لنگی شعاعی نصبی مجاز در ضریب MF که در جدول ۲ داده شده، تعیین می‌شود. لنگی ایستگاه به ایستگاه مجاز به یک اختلاف مثبت یا منفی اعمال می‌شود؛ به این معنی که اگر لنگی مجاز ایستگاه به ایستگاه محاسبه شده ۰.۰۰۱۴ اینچ باشد، مقدار لنگی ایستگاه به ایستگاه از ۰.۰۰۱۴- اینچ تا ۰.۰۰۱۴+ اینچ، قابل قبول در نظر گرفته می‌شود. اطمینان از اینکه چرخ‌دنده حلقه‌ای نصب شده، هر دو معیار "عملکرد مناسب" و "حداکثر عمر" را برای مجموعه دنده‌ها تامین می‌کند، حیاتی است.

جدول ۱- مقادیر مجاز لنگی شعاعی نصبی برای چرخ‌دنده حلقه‌ای

Outside Diameter of Gear (in)	Trunnion Mounted Shells and Roller Mounted Shells with Shell Speed > 6 rpm		Roller Mounted Shells With Shell Speed < 6 rpm	
	(in)	(mm)	(in)	(mm)
108	.008	0,203	.018	0,457
120	.009	0,229	.020	0,508
132	.010	0,254	.022	0,559
144	.011	0,279	.024	0,610
156	.011	0,279	.026	0,660
168	.012	0,305	.028	0,711
180	.013	0,330	.030	0,762
192	.014	0,356	.032	0,813
204	.015	0,381	.034	0,864
216	.016	0,406	.036	0,914
228	.017	0,432	.038	0,965
240	.018	0,457	.040	1,016
252	.018	0,457	.042	1,067
264	.019	0,483	.044	1,118
276	.020	0,508	.046	1,168
288	.021	0,533	.048	1,219
300	.022	0,559	.050	1,270
312	.023	0,584	.052	1,321
324	.024	0,610	.054	1,372
336	.025	0,635	.056	1,422
348	.026	0,660	.058	1,473
360	.026	0,660	.060	1,524
372	.027	0,686	.062	1,575
384	.028	0,711	.064	1,626
396	.029	0,737	.066	1,676
408	.030	0,762	.068	1,727
420	.031	0,787	.070	1,778
432	.032	0,813	.072	1,829
444	.033	0,838	.074	1,880
456	.033	0,838	.076	1,930
468	.034	0,864	.078	1,981
480	.035	0,889	.080	2,032
492	.036	0,914	.082	2,083
504	.037	0,940	.084	2,134
516	.038	0,965	.086	2,184
528	.039	0,991	.088	2,235
540	.040	1,016	.090	2,286
552	.040	1,016	.092	2,337

جدول ۲- ضریب MF

No. of Stations	MF ★	No. of Stations	MF ★
8	.353	24	.129
10	.293	26	.120
12	.250	28	.111
14	.217	30	.104
16	.191	32	.098
18	.171	34	.092
20	.154	36	.087
22	.141

*مقادیر بالا برای MF می‌توانند از این معادله به دست بیایند:

$$MF = 1/2 \sin(360/\# \text{ stations})$$

مثال محاسبه لنگی مجاز:

چرخ‌دنده‌ای روی پوسته سر محوری مونتاژ شده، دارای قطر خارجی ۲۸۸ اینچ و ۱۸ ایستگاه است. مقدار مجاز لنگی شعاعی نصبی پیشانی از جدول ۱، ۰.۰۲۱ اینچ است. مقدار مجاز لنگی شعاعی نصبی پیشانی بین ایستگاه‌ها با ضرب کردن این مقدار در ضریب MF از جدول ۲ تعیین می‌شود یا:

$$.021 \text{ in.} \times .171 = \pm .0036 \text{ in.}$$

۳،۳- خواندن لنگی شعاعی

یک اندیکاتور طوری که بتوان آن را در برابر یکی از چهار سطح ماشینکاری که در شکل ۳ نشان داده شده، سوار کنید. اندیکاتور را مستقیماً رو به سطوح ماشینکاری شده در ایستگاهی که روی پیشانی دنده حک شده، قرار دهید. هنگام استفاده از اندیکاتور روی طرح A یا B، از اینکه موقعیت آن در طرفی از چرخ‌دنده باشد که به صورت (۰۰۰) حک شده، اطمینان حاصل کنید. چرخ‌دنده را به آرامی بچرخانید و مقادیر خوانده شده اندیکاتور را برای هر ایستگاه در شماره ایستگاه مربوطه در ستون ۱ کاربرگ ۳ (لنگی شعاعی) ثبت کنید. پس از یک دور کامل، این اندیکاتور باید با اختلاف حداکثر ۰.۰۰۲+ اینچ (۰.۰۵۰+ میلی‌متر) از مقدار خوانده شده اولیه در ایستگاه شروع، باشد. در غیر این صورت، این گام را تکرار کنید.

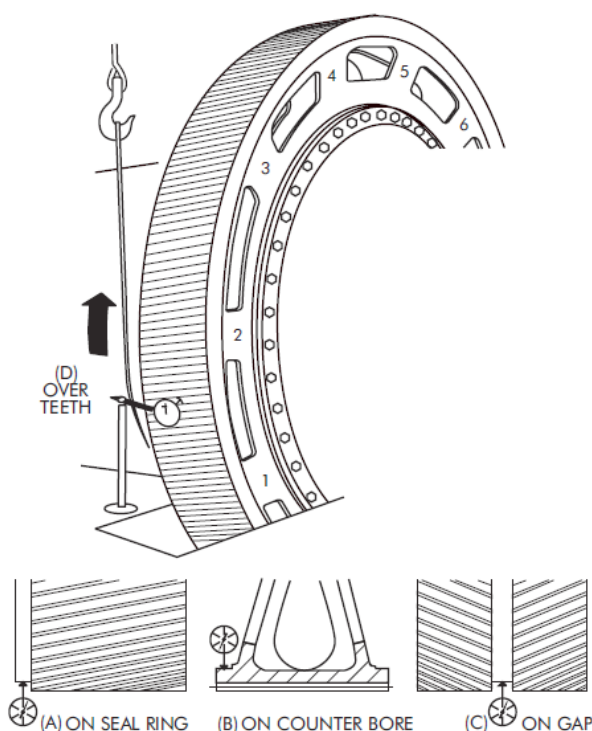
احتیاط: هنگام انجام اندازه‌گیری‌ها و محاسبات در زیر، ضروری است که از قرارداد مناسب (\pm) پیروی کنید. اگر حتی یک علامت جا بماند، می‌تواند منجر به از بین رفتن جدی تراز چرخ‌دنده شود.

۳،۴- تعیین لنگی شعاعی بعد از نصب

برای یک نصب ایده‌آل، مقادیر لنگی شعاعی چرخ‌دنده حلقه‌ای اندازه‌گیری شده، باید با مقادیر چرخ‌دنده در زمان تولید برابر باشد. این مقادیر به عنوان مقادیر تولیدی در اسناد بازرسی برای هر چرخ‌دنده ارائه شده‌اند. مقادیر تولیدی را در ستون ۲ کاربرگ ۳ وارد کنید. سپس، مقدار لنگی شعاعی نصبی را از تفریق مقادیر ستون ۲ از مقادیر ستون ۱ به دست آورید و حاصل را در ستون ۳ کاربرگ وارد کنید.

نکته: اگر از این روش برای نصب یک دنده موجود استفاده می‌کنید، مقادیر لنگی تولیدی ممکن است در دسترس نباشد. اگر در سایت نتوانید به این مقادیر دسترسی پیدا کنید، با کارخانه تماس بگیرید. در صورتی که کارخانه دیگر سوابقی برای نصب شما نداشته باشد، در ستون ۲ کاربرگ ۳ صفر وارد کنید.

حال می‌توان لنگی شعاعی نصبی کل را با تفریق کردن کمترین مقدار لنگی شعاعی نصبی از بیشترین مقدار لنگی شعاعی نصبی به دست آورد. از کمتر بودن این مقدار از حد مجاز اطمینان حاصل کنید.



شکل ۳- جای گذاری اندیکاتورها

۳,۵- تعیین لنگی ایستگاه به ایستگاه

لنگی ایستگاه به ایستگاه می‌تواند در ستون ۴ کاربرد محاسبه و وارد شود. با شروع از ایستگاه شماره ۲، اختلاف بین لنگی نصبی ایستگاه شماره ۱ (نشان داده شده در ستون ۳) و لنگی نصبی ایستگاه شماره ۲ را در ستون ۴ وارد کنید. این کار را برای ایستگاه‌های باقی مانده تکرار کنید. مقادیر ایستگاه به ایستگاه را در ستون ۴ بررسی کنید و مطمئن شوید که همه آنها در محدوده مجاز ایستگاه به ایستگاه هستند.

۳,۶- انجام تنظیم شعاعی نهایی

مقادیر لنگی نصبی کل و مقادیر لنگی ایستگاه به ایستگاه را بررسی کنید و مطمئن شوید که همه آنها در محدوده مجاز هستند. اگر لنگی نصبی کل یا لنگی‌های ایستگاه به ایستگاه از حد مجاز تجاوز کند، می‌توان با در مرکز قرار دادن مجدد چرخ‌دنده تصحیح را انجام داد. برای این کار از پیچ‌های فشاری، جک هیدرولیک یا جک بولت استفاده کنید. چرخ‌دنده را برای به حداقل رساندن مقادیر لنگی نصبی در ستون ۳ تنظیم کنید و فرایند بازرسی لنگی شعاعی را تکرار کنید. اگر خطا را نمی‌توان تصحیح کرد، محدودیت‌ها را بررسی کنید (مثلاً پیچ‌های اتصال).

۳,۷- از پیش سفت کردن پیچ‌های فلنج

هنگامی که مقادیر لنگی شعاعی در محدوده مجاز قرار می‌گیرند، همه پیچ‌های فلنج باقی‌مانده را نصب کرده و با گشتاوری به اندازه 50٪ از مقادیر مشخص تولیدکننده پوسته بچرخانید. حال می‌توان تمام پیچ‌های فشاری را برداشت. اگر امکان برداشتن پیچ‌های فشاری وجود نداشته باشد، پیچ‌های فشاری و میخ‌ها را برای جلوگیری از حرکت حین عملیات عقب بکشید. هشدار: پیچ‌های فشاری می‌توانند باعث اعوجاج در لبه چرخ‌دنده شوند و باید قبل از انجام بررسی لنگی نهایی حذف شده یا عقب نشینی کنند.

جدول ۳- لنگی مجاز محوری پیشانی نصبی

Outside Diameter of Gear (in.)	Trunnion Mounted Shells & Roller Mounted Shells with Shell Speed > 6 rpm		Roller Mounted Shells with Shell Speed < 6 rpm	
	(in)	(mm)	(in)	(mm)
108	.005	0,127	.011	0,279
120	.006	0,152	.012	0,305
132	.007	0,178	.013	0,330
144	.007	0,178	.014	0,356
156	.008	0,203	.016	0,406
168	.008	0,203	.017	0,432
180	.009	0,229	.018	0,457
192	.010	0,254	.019	0,483
204	.010	0,254	.020	0,508
216	.011	0,279	.022	0,559
228	.011	0,279	.023	0,584
240	.012	0,305	.024	0,610
252	.013	0,330	.025	0,635
264	.013	0,330	.026	0,660
276	.014	0,356	.028	0,711
288	.014	0,356	.029	0,737
300	.015	0,381	.030	0,762
312	.016	0,406	.031	0,787
324	.016	0,406	.032	0,813
336	.017	0,432	.034	0,864
348	.017	0,432	.035	0,889
360	.018	0,457	.036	0,914
372	.019	0,483	.037	0,940
384	.019	0,483	.038	0,965
396	.020	0,508	.040	1,016
408	.020	0,508	.041	1,041
420	.021	0,533	.042	1,067
432	.022	0,559	.043	1,092
444	.022	0,559	.044	1,118
456	.023	0,584	.046	1,168
468	.023	0,584	.047	1,194
480	.024	0,610	.048	1,219
492	.025	0,635	.049	1,245
504	.025	0,635	.050	1,270
516	.026	0,660	.052	1,321
528	.026	0,660	.053	1,346
540	.027	0,686	.054	1,372
552	.028	0,711	.055	1,397

گام ۴- بررسی لنگی محوری پیشانی چرخ‌دنده

۴,۱- تعیین مقادیر مجاز لنگی پیشانی

هنگام ارزیابی لنگی سطح لبه چرخ‌دنده‌های نصب شده دو ملاحظه وجود دارد: ۱- لنگی پیشانی کل و ۲- تغییر در لنگی نصبی از ایستگاه به ایستگاه است. مقادیر مجاز لنگی پیشانی نصبی کل در جدول ۳ نشان داده شده است. لنگی پیشانی مجاز بین ایستگاه‌ها از ضرب کردن مقادیر مجاز لنگی پیشانی بعد از نصب در ضریب MF که در جدول ۲ ذکر شده، تعیین می‌شود. لنگی ایستگاه به ایستگاه قابل قبول در یک دامنه مثبت یا منفی در نظر گرفته می‌شود؛ به این معنی که اگر لنگی مجاز ایستگاه به ایستگاه محاسبه شده ۰.۰۰۱۴+ اینچ باشد، مقدار لنگی ایستگاه به ایستگاه از ۰.۰۰۱۴- اینچ تا ۰.۰۰۱۴+ اینچ، قابل قبول در نظر گرفته می‌شود. اطمینان از اینکه چرخ‌دنده حلقه‌ای نصب شده، هر دو معیار "عملکرد مناسب" و "حداکثر عمر" را برای مجموعه دنده‌ها تامین می‌کند، حیاتی است.

مثال: چرخ‌دنده‌ای برای پوسته سر محوری مونتاژ شده، دارای قطر خارجی ۲۸۸ اینچ و دارای ۱۸ ایستگاه است. مقدار مجاز لنگی محوری پیشانی چرخ‌دنده بعد از نصب از جدول ۳، ۰.۰۱۴ اینچ است. مقدار مجاز لنگی پیشانی بین ایستگاه‌ها با ضرب کردن این مقدار در ضریب MF از جدول ۲ تعیین می‌شود یا:

$$.014 \text{ in.} \times .171 = \pm .0024 \text{ in.}$$

۴،۲- انجام خواندن لنگی محوری

لنگی پیشانی چرخ‌دنده باید با استفاده از همان روش بررسی لنگی فلنج نصب شده در گام ۱، بررسی، ضبط و محاسبه شود. تنها تفاوت این است که به جای قرار دادن نشانگر A یا B در برابر فلنج مونتاژی، این نشانگرها باید در برابر سطح "۰۰۰" چرخ‌دنده حلقه‌ای نصب شده قرار بگیرند. در حالت ایده‌آل، لنگی پیشانی باید مقادیر چرخ‌دنده هنگام ساخت را تکرار کند. مقادیر تولیدی در اسناد بازرسی برای هر چرخ‌دنده ارائه شده است. چهار روش برای اندازه‌گیری لنگی محوری پیشانی وجود دارد و آنها به ترتیب اولویت قرار داده شده‌اند. با انتخاب اولین روش دقیق‌ترین نتیجه ممکن را به دست می‌آوریم. احتیاط: هنگام انجام اندازه‌گیری‌ها و محاسبات در زیر، ضروری است که از قرارداد مناسب (\pm) پیروی کنیم. یک علامت فراموش شده می‌تواند منجر به یک چرخ‌دنده کاملاً ناتراز شود.

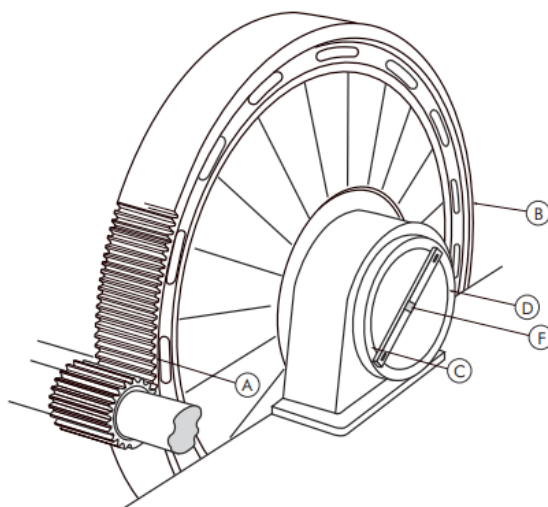
۴،۲،۱- روش " ثابت کردن اندیکاتور برای ثبت لنگی محوری "

این روش زمانی امکان‌پذیر است که یک شاسی مناسب برای قرار دادن اندیکاتور در دسترس باشد (برای جزئیات بیشتر به بخش "ابزارهای نصب" این راهنما مراجعه کنید).

۴،۲،۱- روش " ثابت کردن اندیکاتور برای ثبت لنگی محوری "

۴،۲،۱،۱- موقعیت اندیکاتورها

یک اندیکاتور را در مقابل پیشانی چرخ‌دنده قرار دهید (نشان داده شده در موقعیت A شکل ۴). اندیکاتور دیگر را می‌توان در مقابل شاسی اندیکاتور لنگی محوری پوسته قرار داد (F نشان داده شده در شکل ۴).



شکل ۴- موقعیت اندیکاتورها

۴،۲،۱،۲- جمع‌آوری داده‌های لنگی

پوسته را یک دور کامل بچرخانید و مقادیر اندیکاتورها را برای هر ایستگاه روی کاربرگ ۴؛ "لنگی پیشانی" (برای روش‌های یک اندیکاتور، اندیکاتور ثبت لنگی محوری پوسته و سه اندیکاتور) یادداشت کنید. مقادیر اندیکاتور فلنج مونتاژی (در موقعیت A) می‌تواند در ستون ۵ کاربرگ ثبت شود. مقادیر نشانگر "اندیکاتور ثبت لنگی محوری پوسته" (در موقعیت F) می‌تواند در ستون ۴ کاربرگ ثبت شود. توجه: ستون‌های ۱ تا ۳ کاربرگ برای این روش استفاده نمی‌شوند.

۴،۲،۱،۳- محاسبه لنگی

محاسبات لنگی را مانند آنچه در قسمت اول گفته شد انجام دهید.

۴,۲,۱,۴ - به گام ۴,۳ بروید.**۴,۲,۳ - روش یک اندیکاتور**

این روش در صورتی استفاده می‌شود که حین یک کارکرد معمولی، پوسته توسط سطح تراست فشار وارد شود. نکته: این روش فرض می‌کند که روی سطح محوری، لنگی محوری صفر است.

۴,۲,۳,۱ - موقعیت اندیکاتور

نشانگر را در مقابل پیشانی دنده قرار دهید (نشان داده شده در موقعیت A شکل ۴)

۴,۲,۳,۲ - جمع آوری داده‌های لنگی

پوسته را یک دور کامل بچرخانید و مقادیر اندیکاتورها را در هر ایستگاه در ستون ۶ کاربرگ ۴ ذخیره کنید. توجه: ستون‌های ۱ تا ۵ کاربرگ در این روش استفاده نمی‌شوند.

۴,۲,۳,۳ - به گام ۴,۳ بروید.**۴,۲,۴ - روش دو اندیکاتور**

این روش فقط هنگامی مورد استفاده قرار می‌گیرد که استفاده از هر یک از سه روش فوق غیرعملی یا غیرممکن باشد؛ زیرا در این روش احتمال شناوری پوسته وجود دارد که در این روش قابل تشخیص نیست.

۴,۲,۴,۱ - موقعیت اندیکاتورها

یک اندیکاتور را در برابر پیشانی چرخ‌دنده قرار دهید (نشان داده شده در موقعیت A شکل ۴). اندیکاتور دیگر را روی همان سطح فلنج مونتاژی با ۱۸۰ درجه فاصله از موقعیت A، قرار دهید (نشان داده شده در موقعیت B شکل ۴).

۴,۲,۴,۲ - جمع آوری داده‌های لنگی

پوسته را یک دور کامل بچرخانید و مقادیر اندیکاتور برای هر ایستگاه را در کاربرگ ۵ "لنگی پیشانی" (روش دو اندیکاتور) یادداشت کنید. مقادیر اندیکاتور A را در ستون ۱ و مقادیر اندیکاتور B را در ستون ۲ وارد کنید. لطفاً توجه داشته باشید که از اندیکاتور A به عنوان مرجع ایستگاه استفاده کنید. برای مثال، اگر یک چرخ‌دنده با ۱۸ ایستگاه داشته باشیم، هنگامی که اندیکاتور A در ایستگاه ۱ است، اندیکاتور B در ایستگاه ۱۰ (با ۱۸۰ درجه فاصله) قرار خواهد گرفت. بنابراین، هنگامی که اندیکاتور A در ایستگاه ۱ است، چرخ‌دنده را متوقف کنید و مقادیر هر دو اندیکاتور A و B را در یک خط (برای ایستگاه ۱) کاربرگ ثبت کنید.

۴,۲,۴,۳ - انجام محاسبات لنگی

برای شروع، مقدار خوانده شده اندیکاتور B مربوطه را از مقدار خوانده شده اندیکاتور A برای هر ایستگاه تفریق کرده و حاصل را در ستون ۳ وارد کنید. سپس مقادیر ستون ۳ را به ۲ تقسیم کنید تا بتوانید لنگی را برای هر ایستگاه به دست آورید و به ستون ۴ وارد کنید.

۴,۲,۴,۴ - به گام ۴,۳ بروید.**۴,۳ - تنظیم چرخ‌دنده برای لنگی بهینه****۴,۳,۱ - مقادیر تولیدی را وارد کنید**

برای یک نصب ایده‌آل، مقادیر لنگی شعاعی اندازه‌گیری شده چرخ‌دنده حلقه‌ای باید مقادیر چرخ‌دنده هنگام تولید برابر باشد. این مقادیر تولیدی، در اسناد بازرسی برای هر چرخ‌دنده وجود دارند. مقادیر تولیدی را در ستون مناسبی از کاربرگ وارد کنید. توجه: اگر بخواهید از این فرایند برای یک چرخ‌دنده موجود استفاده کنید، مقادیر لنگی زمان تولید احتمالاً در دسترس نیستند. اگر مقادیر تولیدی در سایت نبودند، برای به دست آوردن این مقادیر با کارخانه تماس بگیرید. در صورتی که کارخانه دیگر سوابقی برای نصب شما نداشته باشد، در ستون مقادیر تولیدی کاربرگ، صفر وارد کنید.

۴,۳,۲ - محاسبه لنگی سطحی پیشانی بعد از نصب

سپس، با تفریق کردن مقادیر تولیدی از مقادیر لنگی محوری اندازه‌گیری شده، مقادیر لنگی سطحی پیشانی بعد از نصب محاسبه کنید و حاصل را در ستون مناسبی از کاربرگ قرار دهید.

۴,۳,۳- تعیین لنگی سطحی پیشانی نهایی

با تفریق کردن کمترین مقدار لنگی پیشانی بعد از نصب، از بیشترین مقدار آن، لنگی پیشانی کل را به دست آورید. از کمتر بودن این مقدار از حد مجاز گفته شده در گام ۴.۱ اطمینان حاصل کنید.

۴,۳,۴- تعیین لنگی ایستگاه به ایستگاه

لنگی ایستگاه به ایستگاه را می‌توان محاسبه کرد و در ستون مناسبی از کاربرگ قرار داد. از ایستگاه شماره ۲ شروع می‌کنیم، لنگی بعد از نصب ایستگاه شماره ۲ را از لنگی ایستگاه شماره ۱ کم کنید و حاصل را به عنوان لنگی ایستگاه به ایستگاه ایستگاه شماره ۲ وارد کنید. این کار را برای ایستگاه‌های باقیمانده نیز تکرار کنید.

۴,۳,۵- انجام تراز نهایی پیشانی

مقادیر لنگی نصبی کل و لنگی ایستگاه به ایستگاه را مجدداً بررسی کنید و مطمئن شوید که همه آن‌ها در محدوده مجاز هستند. اگر لنگی نصبی کل یا لنگی‌های ایستگاه به ایستگاه از حد مجاز تجاوز کردند، باید بین چرخ‌دنده و فلنج مونتاژی را شیم‌گذاری کرد. سپس چرخ‌دنده را تنظیم کنید تا مقادیر لنگی بعد از نصب را به حداقل برسانید (ستون ۸ کاربرگ ۴ یا ستون ۶ کاربرگ ۵) و فرایند بازرسی لنگی پیشانی گفته شده در بالا را تکرار کنید.

گام ۵- نصب نهایی فلنج

هنگامی که مقادیر لنگی بعد از نصب و لنگی پیشانی در محدوده مجاز هستند، همه پیچ‌های فلنج را با تورک مناسب و گفته شده در مشخصات سازنده سفت کنید.

کاربرگ ۱: لنگی محوری فلنج مونتاژی (برای روش‌های یک نشانگره، ثابت نشانگر لنگی محوری پوسته و سه نشانگره)

Column	1	2	3	4	5	6
Station No.	Indicator C	Indicator D	Column 1 Plus Column 2	Indicator F or Column 3 Divided by 2.0	Indicator A	Axial Runout
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						

ریزش کل فلنج (اختلاف بین بیشترین مقدار و کمترین مقدار ستون ۶) ()

کاربرگ ۲: لنگی محوری فلنج مونتاژی (برای روش دو نشانگره)

Project: _____ Date: _____
 Equipment ID: _____ Recorded By: _____
 Gear Drawing No.: _____ Gear Serial No.: _____

Column	1	2	3	4	5	6	7
Station No. (Indicator A)	Indicator A	Indicator B	Column 1 Minus Column 2	Axial Runout (Column 3 Divided by 2.0)	As-Manufactured Axial Runout Values	Installed Axial Runout (Column 4 Minus Column 5)	Station-to-Station Runout (Difference Between Successive Stations in Column 6)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

Total Rim Face Runout (difference between highest and lowest Column 6 values):

Allowable Rim Face Runout:

Allowable Station-to-Station Runout:

ریزش کل فلنج (اختلاف بین
 بیشترین مقدار و کمترین مقدار
 ستون ۴) ()

کاربرگ ۳: لنگی شعاعی

Project: _____ Date: _____
 Equipment ID: _____ Recorded By: _____
 Gear Drawing No.: _____ Gear Serial No.: _____

Column	1	2	3	4
Station No.	Radial Runout Indicator Reading	As-Manufactured Radial Runout Values	Installed Radial Runout (Column 1 Minus Column 2)	Station-to-Station Runout (Difference Between Successive Stations in Column 3)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
1				

Difference Between First and Last Station 1 Readings from Column 1 (must be <.002"):

Total Radial Runout (difference between highest and lowest Column 3 values):

Allowable Radial Runout:

Allowable Station-to-Station Runout:

کاربرگ ۴: لنگی سطحی لبه (برای روش‌های یک نشانگره، ثابت نشانگر لنگی محوری پوسته و سه نشانگره)

Project:					Date:				
Equipment ID:					Recorded By:				
Gear Drawing No.:					Gear Serial No.:				

Column	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Station No.	Indicator C	Indicator D	Column 1 Plus Column 2	Indicator F or Column 3 Divided by 2.0	Indicator A	Axial Runout	As-Manufactured Axial Runout Values	Installed Axial Runout (Column 6 Minus Column 7)	Station-to-Station Runout (Difference Between Successive Stations in Column 8)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									

Total Rim Face Runout (difference between highest and lowest Column 8 values):

Allowable Rim Face Runout:

Allowable Station-to-Station Runout:

کاربرگ ۵: لنگی سطحی لبه (برای روش دو نشانگره)

Project:				Date:			
Equipment ID:				Recorded By:			

Column	1	2	3	4
Station No. (Indicator A)	Indicator A	Indicator B	Column 1 Minus Column 2	Axial Runout (Column 3 Divided by 2.0)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				