

بنام خدا

تهیه کننده : مهندس منصور ابوالقاسمی

کارشناس مکانیک بازرسی فنی سیمان ابیک

تلفن: ۰۹۱۲۵۸۲۵۷۵۹

نقش روانکار مناسب در چرخنده های باز

چکیده:

انتخاب روانکار و مقایسه آنها با یکدیگر از نظر نوع و محاسن و معایب ، در صنایع امروز نیاز به بررسی و تحقیق دارد که مقاله حاضر می تواند در نیل به این هدف تا حدودی مفید قرار گیرد.

واژه های کلیدی:

مقدمه:

با ورود به قرن ۲۱ و صنعتی شدن اکثر قریب به اتفاق تمامی کشورهای عقب مانده و توسعه نیافته ، ماشین آلات و تجهیزات صنعتی نیز در سایه تحقیقات و پژوهشهای اندیشمندان و محققان جهان به آنچنان پیشرفتی نائل شده اند که برای تولید هر جزئی از یک دستگاه ، نیاز به تکنولوژی و فناوری ویژه ای احساس می گردد . رقابت تولید کنندگان در جلب مشتریان مشکل پسند کنونی و صرف هزینه های نجومی در بخش R&D واحدهای تولیدی جهت ارتقاء کیفیت محصول نیز سبب تخصیصی تر شدن تکنولوژی ساخت تجهیزات گردیده است . در این نوشتار اهمیت روانکار برای چرخ دنده های باز با توجه به ساختار و متریال بکار رفته در آنها از نقطه نظر پارامترهای متالورژیکی مورد بازبینی قرار گرفته است که امید است با راهنمایی های ارشادی خوانندگان ، بتوانیم در شناساندن روانکار مناسب به صنایع کشور خدمتی هر چند ناچیز انجام دهیم.

منصور ابوالقاسمی

روانکارهای صنعتی دارای انواع گوناگونی از روغنهای معدنی با آزمایشگاهی ، گریسها ، رزینها ، پلیمرها و ... و حتی نانو تکنولوژی نیز که اخیرا در عرصه روانکارها وارد شده است چنان گستردگی یافته است که یک صاحب صنعت براحتی نمی تواند روانکار مورد نیاز خود را انتخاب نماید ، مشکلات محیط زیست نیز بعنوان یک عامل باز دارنده محدودیتهای قانونی را ایجاد نموده است .

پیشرفت در مهندسی مواد ، فناوری سخت کاری دنده ها ، استفاده از روشهای ساخت دنده برای تحمل بارهای فوق العاده سنگین با کمترین خستگی و خوردگی سطح دنده باعث می گردند تا در انتخاب نوع روانکار برای چرخ دنده ها با دقت و تخصص بیشتری عمل کنیم . از طرفی نیز موارد تکنیکی مانند ناهمراستایی ( Misalignment ) ، درگیری دنده ( Gear Mesh ) ، مجال دنده ( Back Lash ) و ... بحث تخصص در روانکاری را به مهندسی مکانیک مرتبط می سازد .

#### انواع روانکارها برای چرخ دنده های باز:

نوع جامد : این نوع روانکارها در دمای معمولی جامد بوده و در اثر افزایش دما شروع به ذوب شدن می نمایند که پس از گرم کردن آنها بر سطح دنده می ریزند تا یک پوشش روانکار بر سطح دنده ایجاد گردد . این نوع روانکار در سالیان اخیر مورد توجه بوده است.

نوع سیال : در این نوع روانکار نیازی به گرم کردن آن نیست ، روغن پایه بسیار سنگین بکار رفته در این نوع روانکار ، آنها را از روانکارهای معمولی روغنی متمایز می سازد . برای پوشش سطوح دنده با این روانکار بایستی از حلال های ویژه که قابلیت پمپ شدن آنها افزایش می دهد استفاده گردد ، تا پس از گرم شدن دنده ، حلال تبخیر شده و روانکار با پایه روغن سنگین ،

فیلم روانکاری را با ضخامت مناسب ایجاد نماید. علیرغم سادگی استفاده از این نوع روانکار در دنده های باز و پوشش وسیعتر و مقاومتری که نسبت به روانکارهای جامد دارند ، ایجاد فیلم روانکار ، بطور دائم کاهش می یابد لذا فاصله کنترل روانکاری شدیداً کاهش و در نتیجه میزان مصرف روانکار افزایش می یابد.

نوع خمیری: خمیر روانکار دنده شامل ۴ جزء اصلی می باشد که عبارتند از : روغن پایه ( معدنی یا سنتتیک ) ، ماده سفت کننده ، ادتیو ( ماده افزودنی ) تحمل تنشهای فشاری ، و ادتیوهای ضد خوردگی / ضد زنگ / و...

خمیر روانکاری بوسیله روغن و با نسبت معینی ترکیب شده و بصورت نیمه جامد به سطوح دنده پوشش می دهد. این پوشش با توجه به ادتیوهای EP موجود در آن و هم چنین روغن پایه مناسب ، می تواند در شرایط سخت کاری دنده ( heavy Duty ) روانکار مناسبی بار چرخنده های باز بزرگ مانند چرخنده آسیابهای گلوله ای و کوره های دوار باشد. با توجه به کوتینگ ایجاد شده توسط روانکار ، کاهش مصرف روانکار هزینه های نگهداری و تعمیرات را در مقایسه با روانکارهای روغنی ، بطور چشمگیری کاهش می دهد ، ضمن اینکه از نظر تمیزی محیط کار نیز در سطح مطلوبتری قرار می گیرد.

گریس : در دسته بندی روانکارهای دنده های باز گاهی اوقات گریس را به اشتباه در دسته خمیرها جای می دهند ، اما اختلاف در نوع مواد سفت کننده آنها و چگونگی تهیه آنها می تواند در تشخیص تفاوت این دو نوع بسیار مفید باشد. برای تهیه گریس تقریباً ۱۰% ( یا کمتر ) صابون و ۹۰% روغن پایه و ادتیو بکار رفته است ، که با فراورین مخلوط ، گریس با خواص مربوط به خودش بدست می آید که گرید یا ویسکوزیته آن بر اساس NLGI ( National Lubricating Grease Institute ) تعیین می گردد.

## پلیمرهای سینتتیک :

بطور کلی پلیمره در مقابل تغییرات دما، تغییر حالت می دهند . بعضی از پلیمرها در هوای معمولی جامد بوده و با افزایش دما ، شروع به جاری شدن می نمایند. و بعضی دیگر با افزایش دما ، سفت تر می شوند . این ویژگیها باعث می گرد روانکارهای پلیمری را بتوان توسط پمپ بر روی چرخنده پاشید و سپس با افزایش دما یک لایه مقاوم بر روی سطح دنده ایجاد نمود.

### جدول انواع روانکارهای دنده های باز:

	جامد	سیال	گریس	پلیمر سینتتیک	روغن	خمیر
فیلم روغن	عالی	عالی	خوب	خوب	خوب	خوب
افزودنیها	عالی	عالی	قابل قبول	قابل قبول - خوب	قابل قبول	عالی
حد جدایش آلودگی	ضعیف	قابل قبول	خوب	قابل قبول - خوب	قابل قبول	عالی
مقاومت به آلودگی	ضعیف	خوب	ضعیف - قابل قبول	ضعیف - قابل قبول	خوب	خوب - عالی
سهولت استفاده	ضعیف	خوب	خوب	خوب	خوب	قابل قبول
محدوده دمایی	ضعیف	خوب	قابل قبول	خوب	خوب	خوب - عالی
صرفه اقتصادی	قابل قبول	خوب	خوب	ضعیف	خوب	خوب - عالی
مناسب با محیط زیست	ضعیف	قابل قبول - خوب	قابل قبول - خوب	قابل قبول - خوب	خوب	خوب

### چگونگی انتخاب روانکار برای چرخنده های باز:

چرخنده های باز علیرغم تنوع در کاربرد ، دارای شرایط و ویژگیهای مشترکی نیز هستند ، که بطور مثال میزان بار ، دمای کاری ، شرایط محیطی ، و نحوه نصب ، که باعث تفاوت در نوع روانکار می گردد. به هر حال نوع روانکار در چرخنده های باز باید بگونه ای باشد که هنگام کار باعث لغزش دنده نگردد و از بین

دنده ها نیز فرار نکند. جدول ویسکوزیته روانکار چرخ دنده که توسط " انجمن تولید کنندگان چرخدنده آمریکا" ( AGMA ) که بر اساس گرید روانکار تهیه شده است می تواند در انتخاب روانکار مناسب بسیار مفید واقع شود:

VISCOSITY RANGES FOR AGMA LUBRICANTS				
R&O Inhibited Oils	EP Gear Lubricants	Viscosity Range 1)	Equivalent ISO Grade 1)	Synthetic Gear Oils 3)
AGMA Lubricant No		CSt @ 40°C.		AGMA Lubricant No
0		28.8-35.2	32	0S
1		41.4-50.6	46	1S
2	2EP	61.2-74.8	68	2S
3	3EP	90-110	100	3S
4	4EP	135-165	150	4S
5	5EP	198-242	220	5S
6	6EP	288-352	320	6S
7, 7 Comp 4)	7EP	414-506	460	7S
8, 8 Comp 4)	8EP	612-748	680	8S
8A Comp 4)	8AEP	900-1100	1000	-
9	9EP	1350-1650	1500	9S
10	10EP	2880-3520	-	10S
11	11EP	4140-5060	-	11S
12	12EP	6120-7480	-	12S
13	13EP	28800-35200	-	13S
Residual Compounds 6) AGMA Lubricant No.	Viscosity Ranges 5) CSt @ 100°C (212°F)			
14R	428-857			
15R	857-1714			

1) per ISO 3448, Industrial Liquid Lubricants - ISO Viscosity Classification, also ASTM D-2422 and British Standards Institution B.S. 4231.  
2) Extreme pressure lubricants should be used only when recommended by the gear manufacturer.  
3) Synthetic gear oils 9S - 13 S are available but not yet in wide use.  
4) Oils marked Comp are compounded with 3% to 10 % fatty or synthetic fatty oils.  
5) Viscosities of AGMA Lubricant Number 13 and above, are specified at 100°C (210°F) as measurement of viscosities of these heavy lubricants at 40°C (100°F) would not be practical.  
6) Residual compounds-diluent type, commonly known as solvent cutbacks, are heavy oils containing a volatile, nonflammable diluent for ease of application. The diluent evaporates leaving a thick film of lubricant on the gear teeth. Viscosities listed are for the base compound without diluent.  
Caution: These lubricants may require special handling and storage procedures. Diluent can be toxic or irritating to the skin. Do not use these lubricants without proper ventilation. Consult lubricant supplier's instructions.

FIGURE 2

## کاربرد روانکار:

روانکار بایستی نسبت به شرایط محیطی مانند رطوبت ، گرد و غبار ، مقاوم باشد ، هم چنین اگر روانکار از نوع مایع باشد شرایط هوای بسیار سرد و یا فوق العاده گرم نیز در ویسکوزیته روانکار با در نظر گرفتن سایز چرخدنده ، اهمیت قابل توجهی خواهد یافت ، بویژه آنکه ضخامت فیلم روغن در هنگام کار بسیار

کم شده و فقط بصورت یک لایه شفاف بر روی دنده باقی می ماند ، و بدین ترتیب در شرایط سخت کاری که زمان کار طولانی می گردد فیلم نازک روانکار باید بتواند در مقابل فشار سطوح دنده های درگیر مقاومت نماید .

گاهی اوقات دنده های باز به روش دستی و گاهی نیز بصورت اسپری ، روانکاری می گردند . زاویه پاشش نازلها و فاصله آنها از دنده از نظر پوشش دهی مناسب روانکار بر سطح دنده و جلوگیری از اتلاف روانکار و یا ناکافی بودن آن ، بستگی به فاکتورهای مکانیکی ، مشخصی دارد که توسط مهندسين نگهداري و تعمیرات ، محاسبه و اجرا می گردد.

#### چگونگی انتخاب روانکار:

برای انتخاب روانکار مناسب شش نکته باید مورد توجه قرار گیرد:

توصیه شرکت سازنده چرخنده – ابتدا بایستی با مطالعه دستورالعمل نصب و راه اندازی و یا دستورالعمل نگهداری و تعمیرات دنده که توسط شرکت سازنده چرخنده ارائه می نماید ، روانکار مناسب را انتخاب نمود.

بار ( فشار ) – اغلب اوقات مشخص کردن میزان بار چرخنده بسیار مشکل است ولی شما می توانید مفهوم بار را به سه بخش " کم " ، " متوسط " ، و " زیاد " تقسیم نمائید و با توجه به معکوس بودن مقدار سطح با میزان فشار ، منطقاً هرچه سطح دنده های درگیر کمتر باشد میزان فشار بر چرخنده افزایش خواهد یافت.

سرعت / دور در دقیقه- طبق یک اصل کلی ، درسرعتهای پائین ویسکوزیته روانکار بایستی زیاد و در سرعتهای بالا ویسکوزیته باید کم باشد. ترکیبات و یا افزودنی های یک روانکار با شرایط بهره برداری ماشین و سرعت کاری آن کاملاً مرتبط می باشد. مثلاً در یک فن سرعت بالا که با توجه

به سرعت زیاد آن ، فرسایش و دما نیز بالا خواهد بود چنانچه از روانکاری با ویسکوزیته زیاد استفاده شود ، اجزای غلتشی بیرینگ بجای غلتیدن ، لغزش خواهند داشت که در نتیجه باعث خورگی و فرسایش می گردند، زیرا در این شرایط ، روانکاری هیدرودینامیک بیرینگ وجود ندارد و تماس فلز با فلز بین ساچمه ها و کنس بیرینگ ایجاد می گردد ، و با روانکاری که ویسکوزیته آن بالاست ، حرارت و خوردگی افزایش می یابد و به همین دلیل بایستی فاکتور سرعت را در رابطه با معیارهای دیگر متوازن نمود .

دما ( حرارت ) - که به دو مقوله تقسیم می گردد:

الف : دمای محیط      ب : دمای کاری ماشین

نقطه ریزش روغن می تواند برای ارزیابی قابلیت های یک روانکار مورد استفاده قرار گیرد. بیشترین خوردگی یک ماشین در لحظه استارت آنست یعنی در زمانی که فیلم روغن هنوز در بین قطعات سایشی تحت بار ایجاد نشده است .

محیط- سازگاری روانکار با محیط زیست بخصوص در کارخانجاتی که ذرات آلودگی دارند مانند کارخانجات سیمان ، سنگ شکنها ، راهسازی و ... در انتخاب نوع روانکار بایستی دقت ویژه داشته باشند از طرفی مواد تشکیل دهنده روانکار نیز با توجه به روغن پایه ای که از آن تهیه شده است می تواند در آلودگی یا جلوگیری از آلودگی بسیار موثر باشد و از همین روست که تولیدکنندگان ماشین آلات جدید طراحی های خود را بر اساس روغنهای سنتتیک و گیاهی تولید می کنند تا با محیط زیست سازگاری داشته باشد بطور مثال شرکت بزرگ Felender کلیه گیربکسهای تولیدی خود را بر پایه روغنهای سنتتیک روانه بازار می نماید. ( در مورد روغنهای صنعتی و معادل

آنها مي توانيد با شماره تلفن ۰۹۱۲۵۸۲۵۷۵۹ منصور ابوالقاسمي تماس بگيريد). روانكارها پس از مصرف نيز مي توانند منبع آلودگي باشند مثلاً توصيه شده است كه روغن هاي گيربكس يا ديافانسيل ها نبايد با پوست انسان تماس داشته باشند زيرا ذرات بسيار ريز فلز كه عموماً از فلزات سمى تشكيل شده اند بسيار خطر آفرين و مشكل را هستند.

صرفه اقتصادي- انتخاب روانكار از نظر اقتصادي نيز بايد مورد توجه قرار گيرد مثلاً با توجه به عمر طولاني روانكارهاي روغني سينتتيك نسبت به روانكارهاي پايه نفتي ، عليرغم گراني نسبي ، مي تواند گزينه بهتري باشد . اين مقوله بايد در بخشهاي مختلف صنعت مورد واکاوي و تحقيق قرار گيرد.

و بعنوان كلام پاياني : در صورت نياز به مشاوره و يا نظريه کارشناسي در مورد روانكارهاي صنعتي و چرخنده هاي باز مي توانيد با تلفن اعلام شده تماس حاصل فرمائيد.

منصور ابوالقاسمي