



آشنایی با سرنک های غلتشی

نویسنده:

محمد حسین خان جانی خانی



انتشارات آوای قلم

سرشناسه	: خان جانی خانی، محمدحسین، ۱۳۵۶ -
عنوان و نام پدیدآور	: آشنایی با بیرینگ‌های غلتشی / نویسنده محمدحسین خان جانی خانی.
مشخصات نشر	: تهران: آوای قلم، ۱۳۹۹. مشخصات ظاهری: ۱۲۴ص: مصور.
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۶۷۱۰-۱۷-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا یادداشت: کتابنامه: ص. ۱۲۴.
موضوع	: بلبرینگ‌ها
موضوع	: Ball-bearings
موضوع	: بلبرینگ‌ها -- نگهداری و تعمیر
موضوع	: Ball-bearings-- Maintenance and repair
رده بندی کنگره	: TJ1۰۷۱
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۸۲۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۸۱۷۱۲۹

نام کتاب:

آشنایی با بیرینگ‌های غلتشی

نویسنده:	محمدحسین خان جانی خانی	تاریخ نشر:	۱۳۹۹
ناشر:	انتشارات آوای قلم	نوبت چاپ:	اول
حروفچینی و صفحه‌آرایی:	انتشارات خانیان	شمارگان:	۶۰۰ جلد
طراحی روی جلد:	انتشارات آوای قلم (مهران خانی)	قیمت:	۲۸۰۰۰۰ ریال
		شابک:	۹۷۸-۶۲۲-۶۷۱۰-۱۷-۶

چاپ اول این کتاب به سفارش و حمایت دفتر روابط عمومی و آموزش همگانی و همچنین دفتر تحقیقات و بهبود بهره‌وری شرکت تامین و تصفیه آب و فاضلاب تهران انجام گردیده است.

آدرس: تهران - میدان انقلاب - خیابان کارگر شمالی - ابتدای خیابان نصرت - کوچه باغ نو - کوچه داوود آبادی شرقی - پلاک ۴

شماره تماس: ۶۶۵۹۱۵۰۴ تلفکس: ۶۶۵۹۱۵۰۵

فروشگاه کتاب چاپی و الکترونیکی: www.avapublisher.com

هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع و شرعاً حرام است.
متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۸	مقدمه ناشر
۹	مقدمه مولف

فصل اول: مقدمه

فصل دوم: معرفی بیرینگ های غلتشی و تعاریف مربوطه

۱۶	۱-۲ اصول انتخاب بیرینگ ها و کاربرد آنها
۱۷	۲-۲ انواع بیرینگ غلتشی
۲۱	۱-۲-۲ بلبرینگ های شیار عمیق (Deep Groove Ball Bearing)
۲۲	۱-۱-۲-۲ بلبرینگ های شیار عمیق یک ردیفه
۲۳	۲-۱-۲-۲ بلبرینگ های شیار عمیق با سوراخ پرکننده
۲۴	۳-۱-۲-۲ بلبرینگ های شیار عمیق استنلس استیل
۲۴	۴-۱-۲-۲ بلبرینگ های شیار عمیق دو ردیفه
۲۵	۵-۱-۲-۲ بلبرینگ های شیار عمیق یک ردیفه هیبریدی
۲۶	۶-۱-۲-۲ بلبرینگ های یک ردیفه دما بالا
۲۸	۷-۱-۲-۲ بلبرینگ های پلیمری
۲۸	۲-۲-۲ بلبرینگ های تماس زاویه ای (Angular Contact ball bearing)
۳۰	۱-۲-۲-۲ بلبرینگ تماس زاویه ای یک ردیفه
۳۱	۲-۲-۲-۲ بلبرینگ تماس زاویه ای دو ردیفه
۳۱	۳-۲-۲-۲ بلبرینگ تماس زاویه ای چهار نقطه ای
۳۲	۳-۲-۲ بلبرینگ های کف گرد (Thrust ball bearings)
۳۲	۱-۳-۲-۲ بلبرینگ کف گرد یک طرفه (Single direction thrust ball bearing)
۳۴	۲-۳-۲-۲ بلبرینگ کف گرد دو طرفه (Double direction thrust ball bearing)
۳۵	۴-۲-۲ بلبرینگ های کف گرد تماس زاویه ای (Angular contact Thrust ball bearings)
۳۶	۱-۴-۲-۲ بلبرینگ کف گرد تماس زاویه ای یک طرفه
۳۶	۲-۴-۲-۲ بلبرینگ کف گرد تماس زاویه ای دو طرفه
۳۷	۵-۲-۲ بلبرینگ های خود تنظیم (Self alignment ball bearings)
۳۸	۶-۲-۲ رولربیرینگ های استوانه ای (Cylindrical roller bearing)

- ۴۰..... (N,NU,NJ,NUP) رولر بیرینگ استوانه‌ای یک ردیفه
- ۴۱..... رولر بیرینگ استوانه‌ای دو ردیفه
- ۴۲..... رولر بیرینگ استوانه‌ای چند ردیفه
- ۴۳..... Full Complement رولر بیرینگ استوانه‌ای یک ردیفه
- ۴۴..... Full Complement رولر بیرینگ استوانه‌ای دوردیفه
- ۴۶..... (Cylindrical roller thrust bearing) رولر بیرینگ‌های استوانه‌ای کف گرد
- ۴۷..... (Needle roller bearings) رولر بیرینگ‌های سوزنی
- ۴۷..... رولر بیرینگ‌های سوزنی بدون رینگ داخلی
- ۴۷..... رولر بیرینگ‌های سوزنی باریک داخلی
- ۴۸..... رولر بیرینگ سوزنی شامل مجموعه غلتک و قفسه
- ۴۹..... رولر بیرینگ سوزنی خود تنظیم
- ۴۹..... (Drawn cup – واشر لبه‌دار) توخالی رولر بیرینگ سوزنی با کلاهک
- ۵۰..... (Needle roller thrust bearings) رولر بیرینگ‌های سوزنی کف گرد
- ۵۱..... (Taper roller bearing) رولر بیرینگ‌های مخروطی
- ۵۳..... (شکل ۲-۴۳) رولر بیرینگ مخروطی یک ردیفه
- ۵۳..... رولر بیرینگ مخروطی یک ردیفه جفتی
- ۵۴..... (شکل ۲-۴۵) رولر بیرینگ‌های مخروطی دو ردیفه
- ۵۵..... (شکل ۲-۴۶) رولر بیرینگ‌های مخروطی چهار ردیفه
- ۵۵..... (Taper roller thrust bearings) رولر بیرینگ‌های مخروطی کف گرد
- ۵۶..... (Spherical roller bearing) رولر بیرینگ‌های بشکه‌ای
- ۵۶..... رولر بیرینگ‌های بشکه‌ای دو ردیفه
- ۵۶..... (split) رولر بیرینگ بشکه‌ای دو تکه
- ۵۷..... (Spherical roller thrust bearings) رولر بیرینگ‌های بشکه‌ای کف گرد
- ۵۷..... (Combined needle roller bearing) رولر بیرینگ‌های سوزنی ترکیبی
- ۵۸..... بیرینگ ترکیبی سوزنی/ بلبرینگ تماس زاویه‌ای
- ۵۸..... بیرینگ ترکیبی سوزنی/ بلبرینگ کف گرد
- ۵۹..... بیرینگ ترکیبی سوزنی/ رولر بیرینگ استوانه‌ای کف گرد
- ۶۰..... بیرینگ ترکیبی استوانه‌ای/ رولر بیرینگ مخروطی

فصل سوم: مفاهیم و محاسبات بیرینگ ها

۶۲	۱-۳ محاسبات بار یاتاقان
۶۲	۱-۱-۳ نوع بارگذاری (دینامیکی - استاتیکی)
۶۲	۱-۱-۳-۱ بارگذاری دینامیکی
۶۳	۱-۱-۳-۲ بارگذاری استاتیکی
۶۵	۲-۳ محاسبات عمر یاتاقان
۶۵	۱-۲-۳ عمر یاتاقان
۶۵	۲-۲-۳ عمر محک (تشخیص - L_{10})
۶۵	۳-۲-۳ قابلیت اعتماد
۶۶	۳-۳ روابط بین بار و طول عمر یاتاقان
۶۸	۴-۳ لقی داخلی یاتاقان ها (Internal Clearance)
۶۹	۱-۴-۳ لقی داخلی اولیه
۶۹	۲-۴-۳ انتخاب مقدار لقی داخلی
۶۹	۳-۴-۳ لقی داخلی موثر
۷۱	۴-۴-۳ استانداردهای انتخاب لقی داخلی بیرینگ
۷۱	۵-۳ پیش بارگذاری (Preload)
۷۱	۱-۵-۳ روش های پیش بارگذاری
۷۱	۱-۱-۵-۳ پیش بارگذاری با فنر
۷۲	۲-۱-۵-۳ استفاده از بیرینگ های جفتی (Duplex)
۷۳	۳-۱-۵-۳ روش تنظیم محوری

فصل چهارم: شماره گذاری بیرینگ ها

۷۶	۱-۴ شماره گذاری محافظها و آب بندهای یاتاقان های غلتشی
۷۷	۲-۴ پیشوندهای به کار رفته قبل از شماره یاتاقان
۷۸	۳-۴ پسوندهای به کار رفته بعد از شماره یاتاقان
۷۸	۱-۳-۴ پسوند طرح داخلی یاتاقان
۷۸	۲-۳-۴ طرح خارجی یاتاقان
۷۹	۳-۳-۴ طرح قفسه یاتاقان
۸۰	۴-۳-۴ سایر پسوندها
۸۰	۴-۴ شماره یاتاقان

۵-۴ کاربرد و انتخاب یاتاقان‌های غلتشی ۹۶

فصل پنجم: روش‌های نصب بیرینگ‌ها

- ۱-۵ آماده‌سازی بیرینگ قبل از نصب ۱۰۰
- ۱-۱-۵ بازرسی سطوح بیرینگ ۱۰۰
- ۲-۱-۵ آماده‌سازی وسایل و تجهیزات لازم جهت نصب ۱۰۲
- ۳-۱-۵ قبل از عملیات نصب، بیرینگ را از لفافه و پوشش مخصوص خود خارج ننمایید ۱۰۳
- ۲-۵ نصب بیرینگ‌های غلتشی ۱۰۴
- ۱-۲-۵ سوار کردن بیرینگ‌های یک پارچه (غیر قابل دمونتاز) ۱۰۹
- ۲-۲-۵ سوار کردن بیرینگ‌های کوچک ۱۰۹
- ۳-۲-۵ سوار کردن بیرینگ‌های متوسط و بزرگ ۱۰۹
- ۴-۲-۵ سوار کردن بیرینگ‌های کف گرد ۱۱۰
- ۳-۵ بررسی‌های قبل از پیاده کردن بیرینگ‌های غلطشی ۱۱۰
- ۴-۵ بررسی‌های لازم در هنگام پیاده کردن بیرینگ‌های غلتشی ۱۱۰

فصل ششم: عیوب احتمالی بیرینگ‌ها و راه‌های رفع آن

- ۱-۶ پوسته شدن (Flaking) ۱۱۲
- ۱-۱-۶ دلایل ایجاد خرابی ۱۱۲
- ۲-۱-۶ روش‌های اصلاح ۱۱۳
- ۲-۶ گیرپاژ کردن (Seizure) ۱۱۳
- ۱-۲-۶ دلایل ایجاد خرابی ۱۱۳
- ۲-۲-۶ روش‌های اصلاح ۱۱۴
- ۳-۶ ترک خوردگی (Cracking) ۱۱۴
- ۱-۳-۶ دلایل ایجاد خرابی ۱۱۴
- ۲-۳-۶ روش‌های اصلاح ۱۱۵
- ۴-۶ خراب شدن قفسه (Cage Damage) ۱۱۵
- ۱-۴-۶ دلایل ایجاد خرابی ۱۱۵
- ۲-۴-۶ روش‌های اصلاح ۱۱۶
- ۵-۶ انحراف در مسیر حرکت اجزای غلتشی (Skewing) ۱۱۶
- ۱-۵-۶ دلایل ایجاد خرابی ۱۱۷
- ۲-۵-۶ روش‌های اصلاح ۱۱۷

۱۱۷.....	۶-۶ خراشیدگی و سایش (Smearing and Scuffing)
۱۱۸.....	۶-۶-۱ دلایل ایجاد خرابی
۱۱۸.....	۶-۶-۲ روش‌های اصلاح
۱۱۸.....	۶-۷ زنگ‌زدگی (Corrosion and Rust)
۱۱۹.....	۶-۷-۱ دلایل ایجاد خرابی
۱۱۹.....	۶-۷-۲ روش‌های اصلاح
۱۱۹.....	۶-۸ ساییدگی (Wear)
۱۱۹.....	۶-۸-۱ دلایل ایجاد خرابی
۱۲۰.....	۶-۸-۲ روش‌های اصلاح
۱۲۰.....	۶-۹ خوردگی الکتروشیمیایی
۱۲۰.....	۶-۹-۱ دلایل ایجاد خرابی
۱۲۰.....	۶-۹-۲ روش‌های اصلاح
۱۲۰.....	۶-۱۰ خط افتادگی و خراشیدگی (Denting)
۱۲۱.....	۶-۱۰-۱ دلایل ایجاد خرابی
۱۲۱.....	۶-۱۰-۲ روش‌های اصلاح
۱۲۱.....	۶-۱۱ خال زدن (Spackles)
۱۲۲.....	۶-۱۱-۱ دلایل ایجاد خرابی
۱۲۲.....	۶-۱۱-۲ روش‌های اصلاح

فصل هفتم: مراجع

۱۲۴.....	مراجع
----------	-------

تقدیم به

انسانهایی که

به فردایی بهتر

می اندیشند.

مقدمه ناشر

سپاس بیکران پروردگار را که به انسان قدرت اندیشیدن بخشید، قدرتی که در مقایسه با سایر موجودات باعث شده است که انسان هرگز به امکانات محدود خود اکتفا نکند. مکاتب الهی، انسان را موجودی کمال طلب و پویا می‌داند که جهت‌گیری او به سوی خالقش می‌باشد. از جمله راههای تقرب به خداوند علم است، علمی که زیبایی عقل است. علمی که در دریای بیکران آن هر ذره نشانی از آفریدگار است و هر چه علم انسان افزون گردد، تقریبش بیشتر می‌شود. از این روست که به علم‌اندوزی و دانش‌آموزی توجهی بی‌نظیر مبذول گردیده است. اما علم‌آموزی به ابزاری نیاز دارد که مهمترین آن کتاب است و انتشار نتیجه مطالعات پژوهشگران و اندیشمندان پاسخگوی این نیاز خواهد بود.

جهت تحقق این امر و گام برداشتن در جهت ارتقای پایه‌های علم و دانش و رشد و شکوفایی استعدادها انتشار کتاب را یکی از اهداف خود قرار داده و انتظار داریم با حمایت‌های معنوی هموطنان گرامی بتوانیم گامهای مؤثر و ارزشمندی را برداریم. گرچه تلاش خواهد شد در حد دانش و تجربه اندکمان کارهایی بدون اشکال تقدیم حضورتان گردد، ولی اذعان داریم که راهنماییهای شما عزیزان می‌تواند ما را در ارتقای کیفی کتاب راهگشا باشد لذا همیشه منتظر پیشنهادات و راهنماییهای شما خواهیم بود.

در پایان از همه عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه، تدوین و چاپ کتاب از همفکری و همکاری آنها برخوردار بوده‌ام به خصوص آقای فریبرز صالحی مدیر عامل محترم شرکت تامین و تصفیه آب و فاضلاب تهران و همکاران محترم روابط عمومی و آموزش همگانی و دفتر تحقیقات و بهبود بهره‌وری شرکت، آقایان بهنام بخشی و علی اصغر بشیربان و همچنین آقای محمدحسین خان جانی‌خانی (نویسنده) و علی محمد خانی (مدیر فروش) سپاسگزاری نموده و موفقیت روزافزونشان را آرزومندم.

مهدی خانی

مدیر مسئول انتشارات آوای قلم

مقدمه نویسنده

آشنایی با بیرینگ‌های غلتشی (**Anti Friction Beraing** یا **Rolling Contact Bearing**) که یکی از مهمترین بخش‌های تمامی تجهیزات و ماشین‌آلات دوار صنعتی و غیرصنعتی می‌باشند، به دلیل تنوع و گستردگی، اهمیت فوق‌العاده و نقش موثر آن‌ها در کارکرد مطلوب، بهینه و مطمئن تجهیزات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

مجلد حاضر که با هدف آشنایی اجمالی متخصصان صنعت آب با مقوله بیرینگ‌های غلتشی تهیه و تدوین گردیده است، در ۶ فصل به معرفی بیرینگ‌های غلتشی و تعاریف مربوطه، اصول انتخاب بیرینگ‌های غلتشی و کاربرد آن‌ها، معرفی انواع بیرینگ‌های غلتشی، مفاهیم و محاسبات بیرینگ‌های غلتشی، نحوه شماره‌گذاری آن‌ها، کاربرد و انتخاب بیرینگ‌های غلتشی، روش‌های نصب و عیوب موجود در آن‌ها و راه‌های رفع آن می‌پردازد.

ذکر این نکته لازم و ضروری است که با توجه به اینکه در بسیاری از کتب، مراجع و استانداردها و همچنین زبان محاوره ای صنعت، به جای واژه یاتاقان از واژه بیرینگ استفاده می‌گردد، لذا در این کتاب نیز عمدتاً از عبارت بیرینگ‌های غلتشی به جای یاتاقان‌های غلتشی استفاده گردیده است.

امید است که این مجلد بتواند تاثیری درخور و مناسب در افزایش سطح آگاهی و دانش فنی متخصصان ایرانی به جای بگذارد.

مقدمه مدیر عامل

شرکت تامین و تصفیه آب و فاضلاب تهران به عنوان بزرگترین شرکت تامین و تصفیه آب شرب در سطح کشور که وظیفه تامین آب شرب بهداشتی شهروندان محترم کلانشهر تهران را عهده‌دار می‌باشد، دارای تاسیساتی با قدمتی بیش از ۶۰ سال می‌باشد که در طی تمامی سالیان گذشته و با همت و تلاش پرسنل خدوم صنعت آب بر اساس رویه‌ها، دستورالعمل و استانداردهای موجود و با بالاترین ضریب آماده به کاری نگهداری و بهره‌برداری گردیده است.

با توجه به اینکه بخش عمده تجهیزات این شرکت از نوع تجهیزات دوار نظیر انواع پمپ‌ها، الکتروموتور و بوده، لازم بوده و هست که همواره مقوله نگهداری و تعمیرات (نت) پیشگیرانه و کارا در مورد این قبیل تجهیزات که نسبت به تجهیزات ثابت نظیر شیرآلات، لوله‌ها و نرخ فرسودگی بالاتری دارند، به طور ویژه و موثر برنامه‌ریزی، پیگیری و اجرا گردد. با این رویکرد و با توجه به سهم قابل ملاحظه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات در LCC (Life Cycle Cost) تجهیزات، یکی از اهداف این شرکت همواره متمرکز بر حفظ بهینه و نت موثر تجهیزات دوار بوده و در این رهگذر، نگاه ویژه و خاصی به موضوع انتخاب و به‌کارگیری درست و علمی بیرینگ‌ها به عنوان مهمترین بخش این ماشین‌آلات وجود داشته است.

کتاب حاضر بر اساس تجربیات علمی، سوابق کاری و کاربردی کارشناسان این شرکت در مورد بیرینگ‌های غلتشی با رویکرد آشنایی مهندسی و متخصصین صنعت آب و فاضلاب کشور با این تجهیز بسیار مهم و تاثیرگذار تدوین گردیده و امید است که بتواند در مجموعه عظیم وزارت نیرو و شرکتهای آب و فاضلاب شهری و روستایی مورد استفاده قرار گیرد.

فریبرز صالحی

رئیس هیات مدیره و مدیرعامل

شرکت تامین و تصفیه آب و فاضلاب تهران