

کزین برتر اندیشه برنگذرد
خداوند روزی ده رهنمای

به نام خداوند جان و خرد
خداوند نام و خداوند جای

بلبیرینگ ها و رولر بیرینگ ها

تئوری - طراحی - کاربرد

مؤلف : J. Brändlein – P. Eschmann

L. Hasbargen – K. Weigand

ترجمه : مهندس اکبر شیرخورشیدیان

مهندس رضا جعفری باسمنج

ویراستار : مهندس اکبر شیرخورشیدیان

عنوان و نام پدیدآور	: بلبرینگ‌ها و رولربیرینگ‌ها: تئوری - طراحی - کاربرد/ مولف [یوهانس براندلین ...] و دیگران
مشخصات نشر	: تهران: نشر طراح، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۳۲۰ص: مصور، جدول.
شابک	: 978-600-8666-23-3
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
فروست	: اجزاء ماشین و تجهیزات؛ ۲.
یادداشت	: عنوان اصلی: Wälzlagerpraxis
یادداشت	: کتاب حاضر از متن انگلیسی با عنوان "Ball and roller bearings: theory, design, and application" به فارسی ترجمه شده است.
موضوع	: بلبرینگ‌ها - یاتاقان‌های غلتکی - - Roller bearings - - Ball-bearings
شناسه افزوده	: براندلین، یوهانس، ۱۹۴۳ - م. Brandlein, Johannes
شناسه افزوده	: شیرخورشیدیان، اکبر، ۱۳۳۸ - ، مترجم
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۷ ۸ پ ۴ پ ۷۱/ TJ
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۱/۸۲۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۴۳۰۴۱۵

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۸۶۶۶-۲۳-۳
ISBN 978- 600 - 8666 - 23-3

نشر طراح

نام کتاب	: بلبرینگ‌ها و رولربیرینگ‌ها تئوری - طراحی - کاربرد
مولفین	: L. Hasbargen - K. Weigand - J. Brändlein - P. Eschmann
مترجم	: مهندس اکبر شیرخورشیدیان و مهندس رضا جعفری باسمنج
ویراستار	: مهندس اکبر شیرخورشیدیان
صفحه‌آرا	: فاطمه یوزباشی - فاطمه نیکبختیان
ناشر	: طراح
تیراژ	: ۵۰ جلد
نوبت چاپ	: دوم، بهار ۱۳۹۸

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

آدرس انتشارات: خیابان انقلاب - مقابل دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - طبقه دوم واحد ۵۰۶
آدرس پخش: خیابان انقلاب - مقابل دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - طبقه منفی یک واحد ۲۰۸
(تلفن: ۷۹۹۹ ۶۶۴۶ و ۶۶۹۵۱۸۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱ -۰۲۱- فکس: ۳۶۲۶ ۶۶۹۵ -۰۲۱- و ۳ ۱۱۲ ۱۱۲ ۹۱۲ ۰)

مقدمه

اگرچه این امکان وجود داشت که تمام جدول‌هایی که امروزه در کاتالوگ‌های مختلف بیرینگ‌ها وجود دارند را نیز از کتاب حذف کرد، مع‌هذا نویسندگان تصمیم گرفتند این جدول‌ها باقی بمانند و به‌علاوه، به دلیل گنجاندن مطالب جدید، حجم کتاب حتی ۱۵۰ صفحه دیگر نیز اضافه شده است. نویسندگان ویرایش اول این کتاب، آقایان دکتر Kari Weigand و Paul Eschmann که هر دو سالیان درازی است که بازنشسته شده‌اند، با غرور شاهد انتشار ویرایش سوم کتاب نیز بوده‌اند، ولی متأسفانه این فرصت از آقای Ludwig Hasbargen که در سنین جوانی در سال ۱۹۷۵ از دنیا رفت، گرفته شد. ویراستاران این کتاب مایلند از کادر مهندسی شرکت FAG Kugelfischer Georg Schafer AG برای در اختیار داشتن تجربیاتشان و انجام حمایت‌های لازم در هماهنگی قسمت‌های مختلف کتاب در ویرایش سوم که توسط آقای Günther Heurich انجام شد، تشکر کنند. این ویرایش همچنین تحت نظارت و رهبری پروفیسور Dr. Johannes Brändlein به پایان رسیده است که بدین وسیله از ایشان نیز قدردانی می‌شود.

ویراستاران
Schweinfurt

این کتاب ترجمه ویرایش سوم کتاب “Ball and Roller Bearings” است. طی بیش از چهل سال که از ویرایش اول و چهارده سالی که از ویرایش دوم کتاب می‌گذرد، این کتاب به‌صورت یک کتاب استاندارد در زمینه بیرینگ‌های غلتشی برای طراحان، تعمیرکاران و دانشجویان درآمده است. علاوه بر زبان آلمانی، این کتاب به زبان‌های انگلیسی، ایتالیایی، چینی و ژاپنی نیز ترجمه شده است. ساختار این ویرایش، شبیه به ویرایش دوم کتاب است. البته یافته‌ها و پیشرفت‌های سال‌های اخیر نیز در روزآمد کردن بعضی مطالب و تکمیل بعضی از قسمت‌های کتاب استفاده شده است. از میان این مطالب جدید، شاید مهمترین مطلب این باشد که در اوایل دهه ۱۹۸۰ از طرف شرکت FAG برای اولین بار مطرح گردید که دستیابی به استحکام دوام توسط بیرینگ‌های غلتشی نیز امکانپذیر است. انعکاس این مطلب در محاسبات اصلاح شده عمر بیرینگ‌ها که به تفصیل در مثال‌های فصل ۸ ارائه شده است، دیده می‌شود.

علاوه بر آن، قسمت‌های مهم دیگر مانند روانکاری، مواد، طراحی بدنه و نشیمنگاه، آسیب‌ها، کنترل و مراقبت از بیرینگ‌ها نیز به اندازه کافی بسط داده شده‌اند و بدین ترتیب ویرایش سوم این کتاب می‌تواند مرجع خوبی برای مطالعه و بررسی در زمینه‌های عملی مربوط به بیرینگ‌ها باشد.

فصل ۱ مفاهیم عمومی (۱-۷۷)

فصل ۱ مفاهیم عمومی (۱-۷۷)

۸۲	۳-۱-۲ اصطکاک روانکار	۱	۱-۱ انواع بیرینگ‌های غلتشی
۸۳	۴-۱-۲ ممان اصطکاکی	۲	۱-۱-۱ بلبرینگ‌های شعاعی
۸۴	۵-۱-۲ محاسبه ممان اصطکاکی	۱۲	۲-۱-۱ رولربیرینگ‌های شعاعی
۹۰	۲-۲ دما	۲۴	۳-۱-۱ بلبرینگ‌های کف گرد
۹۰	۱-۲-۲ دمای کاری	۲۸	۴-۱-۱ رولربیرینگ‌های کف گرد
	۲-۲-۲ اختلاف دما بین رینگ‌های داخلی و خارجی	۳۱	۵-۱-۱ بیرینگ‌های ویژه
۹۳	۳-۲ اصول روانکاری	۳۴	۲-۱ مواد و عملیات حرارتی
۹۴	۱-۳-۲ خصوصیات روانکار	۳۴	۱-۲-۱ رینگ‌ها و اجزاء غلتنده
۹۵	۲-۳-۲ روانکاری هیدروپنوماتیکی	۵۲	۲-۲-۱ مواد اولیه قفسه‌ها
۹۶	۳-۳-۲ روانکاری الاستوهیدروپنوماتیکی	۵۲	۳-۲-۱ مواد اولیه حلقه‌های آب‌بند
۹۹	۴-۳-۲ فیلم روانکاری در روانکاری با گریس	۵۴	۳-۱ ابعاد خارجی
۱۰۱	۵-۳-۲ روانکاری با روانکار خشک	۵۷	۴-۱ ترانس‌ها و روش‌های کنترل
	۶-۳-۲ عملیات روی سطح تماس و مواد ویژه	۱-۴-۱	بیرینگ‌های غلتشی با دقت کاری
۱۰۲	۴-۲ سیستم‌های روانکاری	۵۸	عادی (کلاس ترانس PN)
۱۰۳	۱-۴-۲ روانکاری با گریس	۲-۴-۱	بیرینگ‌های غلتشی با دقت دورانی
۱۰۳	۲-۴-۲ روانکاری با روغن		بالا (کلاس‌های ترانسی
۱۰۶	۳-۴-۲ روانکاری خشک	۶۰	UP, SP, P2, P4, P5, P6 و HG)
۱۰۶	۴-۴-۲ انتخاب یک سیستم روانکاری	۶۱	۳-۴-۱ روش‌های کنترل
۱۰۷	۵-۴-۲ چند مثال	۷۲	۵-۱ لقی بیرینگ
۱۱۱	۵-۲ انتخاب روانکار	۷۳	۶-۱ کدهای فنی بیرینگ‌های غلتشی

فصل ۲ اصطکاک، دما و روانکاری

..... (۷۹-۱۵۴)

۷۹	۱-۲ اصطکاک
۸۰	۱-۱-۲ اصطکاک تماس غلتشی
۸۱	۲-۱-۲ اصطکاک لغزشی

فصل ۲ اصطکاک، دما و روانکاری

(۷۹-۱۵۴)

۷۹	۱-۲ اصطکاک
۸۰	۱-۱-۲ اصطکاک تماس غلتشی
۸۱	۲-۱-۲ اصطکاک لغزشی

فصل ۳ اصول طراحی بیرینگ

(۱۵۵-۲۰۲)

۲۱۷	ارتفاع پله در شفت و نشیمنگاه
۲۱۹	رولربیرینگ‌های استوانه‌ای
۴-۲-۴	رولربیرینگ‌های مخروطی و
۲۱۹	رولربیرینگ‌های کروی کف‌گرد
۵-۲-۴	بیرینگ‌های با شیار محیطی و خار
۲۲۰	فنری
۳-۴	طراحی قطعات دربرگیرنده بیرینگ‌ها و
۲۲۰	بدنه‌ها
۱-۳-۴	تأثیر نشیمنگاه‌های الاستیک روی
۲۲۱	تنش‌های بیرینگ
۲۲۶	موقعیت نقاط مهار نشیمنگاه
۲۲۹	مهار مماسی بدنه نشیمنگاه
۴-۳-۴	بدنه نشیمنگاه‌هایی که در راستای
۲۳۴	شعاعی مهار شده‌اند
۵-۳-۴	اعمال بار تحت زاویه به یک‌بدنه
۲۳۸	نشیمنگاه
۶-۳-۴	نشیمنگاه‌های رولربیرینگ‌های
۲۴۱	اعوجاج یافته
۲۴۱	نتیجه‌گیری
۲۴۲	آب‌بندی بیرینگ
۲۴۲	حلقه‌های آب‌بندی بدون تماس
۲۴۶	حلقه‌های آب‌بندی تماسی
۳-۴-۴	مشکلات مربوط به حلقه‌های آب‌بندی
۲۵۱	و چاره آنها
۵-۴	نصب کردن و بیرون آوردن
۲۵۱	ابزارها و تجهیزات مورد نیاز نصب
۲۶۳	تنظیم لقی بیرینگ حین نصب
۳-۵-۴	ابزارها و تجهیزات بیرون آوردن
۲۶۸	بیرینگ‌ها

۱-۳	چیدمان بیرینگ‌ها
۱-۱-۳	بیرینگ‌های ثابت و شناور
۲-۱-۳	چیدمان قابل تنظیم بیرینگ
۳-۱-۳	چیدمان بیرینگ شناور
۲-۳	جهت و جریان نیرو
۳-۳	سرعت‌های مجاز
۴-۳	حداقل بار لازم برای بیرینگ‌های کف
۱۶۹	گرد و شعاعی
۵-۳	جبران نابه‌جایی
۶-۳	آلودگی صوتی در دوران
۷-۳	دقت دورانی
۸-۳	انطباق
۱-۸-۳	محل نشیمن بیرینگ‌های شعاعی
۲-۸-۳	محل‌های نشیمن بیرینگ کف گرد
۳-۸-۳	جداول انطباق
۴-۸-۳	تنش‌ها و کرنش‌های ناشی از جازنی
۱۸۷	پرسی
۹-۳	لقی شعاعی قبل از جازنی و هنگام کارکرد

فصل ۴ طراحی محل نصب بیرینگ

(۲۰۳-۲۷۸)

۱-۴	ثابت‌کردن رینگ‌های بیرینگ
۱-۱-۴	جهت‌های ثابت کردن
۲-۱-۴	روش‌های ثابت کردن بیرینگ
۲۱۷	ابعاد تکیه‌گاه (استاندارد DIN 5418)
۱-۲-۴	پهنای لبه‌ها در شفت و نشیمنگاه

۲۸۹	۵-۲-۵	فرورفتگی‌های موضعی در سطوح
		غلتش رینگ‌ها
۲۹۲	۶-۲-۵	نصب نادرست
۲۹۷	۷-۲-۵	عیوب ناشی از روش‌های نادرست نصب
۲۹۹	۸-۲-۵	صدمات ناشی از روانکاری ضعیف
۳۰۱	۹-۲-۵	صدمات ناشی از طراحی نادرست
۳۰۲	۳-۵	نظارت بر عملکرد بیرینگ‌ها
	۱-۳-۵	معیارهای نظارت بر بیرینگ‌ها قبل از
۳۰۳		خرابی
۳۰۴	۲-۳-۵	اندازه‌گیری درجه حرارت
۳۰۷	۳-۳-۵	اندازه‌گیری ارتعاش
۳۱۰	۴-۳-۵	اندازه‌گیری سایش
	۵-۳-۵	چه وقت باید یک بیرینگ آسیب دیده
۳۱۲		را بیرون آورد

۲۷۰	۴-۵-۴	روش‌های خاص در نصب و بیرون
		آوردن بیرینگ‌ها
۲۷۴	۵-۵-۴	تجهیزات اندازه‌گیری مورد نیاز برای
		نصب بیرینگ‌ها

فصل ۵ آسیب‌دیدگی بیرینگ‌های غلشی (۲۷۹-۳۱۴)

۲۷۹	۱-۵	کلیات
۲۸۱	۲-۵	علل ایجاد صدمات در بیرینگ‌ها
۲۸۱	۱-۲-۵	خستگی
۲۸۶	۲-۲-۵	سایش
۲۸۷	۳-۲-۵	صدمه نشای از خوردگی
۲۸۸	۴-۲-۵	صدمات ناشی از لغزش