

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

هدد ولیک صنعتی

مؤلفین

دکتر مجید اسدی پور

مهندس فریدون اسدی پور

مهندس میثم شیرازی

سرشناسه

: اسدی پور، مجید، ۱۳۵۹

عنوان و نام پدیدآور

: هیدرولیک صنعتی، تئوری و کاربرد / مؤلفین: دکتر مجید اسدی پور، مهندس فریدون اسدی پور، میثم شیرازی

مشخصات نشر

: تهران: صنعتی شه میرزادی، ۱۳۹۳

مشخصات ظاهری

: ۵۰۴ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)

شابک

: ۹۷۸-۹۶۴-۹۳۲۴۴-۷-۰

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

ادراشت

: کتابخانه

موضوع

: ماشین آلات هیدرولیک

رشته

: هیدرولیک

شناسه افزوده

: اسدی پور، فریدون، ۱۳۳۸-

شناسه افزوده

: شیرازی، میثم، ۱۳۶۱-

رده بندی کنگر

: ۶۲۱/۱

رده بندی دیسی

: ۳۳۳۳۳۰

شماره کتابخانه



انتشارات صنعتی شیرازی

هیدرولیک صنعتی

مؤلفین: دکتر مجید اسدی پور، مهندس فریدون اسدی پور، میثم شیرازی

ناظر فنی و مدیر اجرایی: محسن صابری

چاپ اول: ۱۳۹۳

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۹۳۲۴۴-۷-۰

ISBN: 978-964-93244-7-0

قیمت: ۲۹۰,۰۰۰ ریال

کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است.

آدرس فروشگاه: تهران، خ انقلاب، بین ۱۲ فروردین و اردیبهشت، فروشگاه انتشارات صنعتی، پلاک ۱۳۱۲

تلفن: ۶۶۴۰۵۳۸۵-۶۶۴۰۹۹۲۴ فاکس: ۶۶۴۶۲۱۷۷

آدرس دفتر نشر و بخش: تهران، خ انقلاب، خ ۱۲ فروردین، خ وحید نظری، پلاک ۱۰۵، واحد ۱

تلفن: ۶۶۴۱۲۳۹۵ فاکس: ۶۶۴۰۸۱۶۵

پیش گفتار

دستگاه یا سیستم هیدرولیکی مجموعه‌ای متشکل از منبع تولید انرژی و ابزارهای هیدرولیکی برای تبدیل انرژی و انتقال مایع کاری به بخش‌ها و قطعات مختلف سیستم می‌باشد. با توجه به نحوه انتقال و تبدیل انرژی، آنها را به دو گروه حجمی (قبلاً آنها را هیدرواستاتیکی می‌نامیدند) و دینامیکی تقسیم می‌کنند.

دستگاه حجمی متشکل از قطعات و بخشهایی است که تبدیل و انتقال انرژی از طریق اختلاف فشار ورودی و خروجی به آن انجام می‌پذیرد. دستگاه هیدرولیکی حجمی این امکان را فراهم می‌سازد که بتوان با دقت بسیار کمی نسبت مکانیزمهای اجرایی (عملگرها) را به ازای مقادیر بارگذاری متفاوت هم در حرکت رفت و برگشتی، هم در حالت چرخشی کاهش و یا تغییر داد. در این نوع ماشینها اغلب از سیال تراکم ناپذیر استفاده می‌شود.

اصل کارکرد ماشینهای دینامیکی بر اساس اثر متقابل نیروی هیدرودینامیکی سیال کاری بر روی بخشهای کاری می‌باشد. در این نوع ماشینها به عنوان منبع تولید انرژی می‌توان از پمپهای پره‌ای و برای محرک از توربین‌های پره‌ای استفاده کرد. در سیستم‌های هیدرولیکی، دستگاه‌های حجمی بیشتر بکار گرفت می‌شود. مباحث مطرح شده در این کتاب مربوط به ماشین‌های حجمی می‌باشد.

مزایای قابل توجه سیستم‌های هیدرولیکی موجب شده که آنها به طور گسترده‌ای در صنایع مختلف استفاده گردد. از مزایای اصلی آنها می‌توان به امکان دستیابی به توان و نیروی بالا با توجه به سایزهای محدود مکانیزم‌های اجرایی اشاره کرد که این امر موجب پیاده‌سازی و اجرای طرح‌های مناسب برای آنها می‌گردد. این دستگاه‌ها سرعت عمل بسیار بالایی دارند و زمان شتاب و توقف کمتری نسبت به آنها به بیش از چند صدم ثانیه تجاوز نمی‌کند.

البته در کنار مزایای بیان شده می‌توان به معایب این نوع سیستم‌ها نیز اشاره کرد. برودت تلفات انرژی و یا اصطکاک در لوله‌ها و کانال‌های سیستم هیدرولیکی و بدنبال آن کاهش راندمان و گرم شدن مایع کاری از آن جمله هستند. همچنین افزایش قابلیت اطمینان کاری سیستم هیدرولیکی بستگی به درجه خلوص بالا و تمیزی مایع کاری دارد که این منوط به بکارگیری فیلترهای با کیفیت بالا و عملیات فیلتراسیون مناسب و پیچیده است که خود این امر نیز باعث افزایش قیمت و هزینه‌های سیستم و عملیات سرویس‌دهی می‌گردد.

به هنگام کارکرد بخش‌ها و قطعات متحرک در سیستم هیدرولیکی وجود اصطکاک اجتناب ناپذیر است که بروز سایش را فراهم می‌سازد. این بدان معناست که سطوح قطعات در اثر نیروی اصطکاک به تدریج خورده می‌شوند. افزایش طول عمر کاری و راندمان این بخش‌ها و قطعات می‌تواند با بکارگیری سیستم هیدرولیکی روانکاری-خنک‌کاری و سیستم روانکاری متمرکز در نواحی سطوح تماسی و بخش‌های پرداخت قطعات بدست آید. در سیستم‌های متمرکز روانکاری انتقال روغن و مواد روانکاری لازم به سطوح تماسی، نه تنها موجب افزایش قابلیت اطمینان عملکرد بخش‌ها و قطعات می‌شود، بلکه بهبود کیفیت کاری و کاهش هزینه‌های بهره‌برداری سیستم را نیز به همراه دارد.

www.ketab.ir

مقدمه

پیشرفت و توسعه روز افزون صنعت و فناوری در طول سالیان متمادی همگام و همراه با توسعه و بهبود تجهیزات هیدرولیکی بوده که در بسیاری از کتب و مقالات گوناگون این مساله منعکس شده است. این امر نقش مهم و اهمیت بالای مبحث هیدرولیک را بخوبی نشان می‌دهد. به همین دلیل به مهندسين، متخصصان و صنعت‌گران توصیه شده که کتابها و منابع مختلفی درباره مبحث هیدرولیک و کاربرد آن در صنعت و همچنین ساختار تجهیزات هیدرولیکی که در زمینه‌های مختلفی بکار گرفته می‌شوند را مطالعه کنند.

با وجود تعداد زیاد منابع و کتب در زمینه مبحث هیدرولیک از قبیل نحوه استفاده و بکارگیری قطعات و دستگاه‌های هیدرولیکی، توانایی کاربردی، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری سیستم‌های هیدرولیکی، باز هم به نظر می‌رسد که با توجه به زمینه‌های پر کاربرد و وسیع مبحث هیدرولیک، این تعداد منابع پاسخگوی نیازمندی علاقه‌مندان و متخصصان به این رشته نمی‌باشد. به همین دلیل بر آن شدیم تا با ارائه این کتاب گامی هر چند کوچک در جهت پر کردن این خلأ سببی برداشته باشیم.

در این کتاب سعی شده تا به میزان کافی اصول کاربرد سیستم‌ها، تجهیزات و ابزارهای هیدرولیکی و همچنین سیستم‌های متمرکز روانکاری و سیستم‌های روانکاری خنک‌کاری که کمتر به آنها پرداخت شده، مورد بررسی قرار گیرند.

هدف اصلی نویسندگان در این کتاب بررسی و پرداختن به موارد زیر می‌باشد:

- ارائه توضیحات در مورد زمینه‌های کاربردی و بکارگیری قطعات سیستم‌های هیدرولیکی؛
- بررسی و ارائه سیستم‌های هیدرولیکی پر کاربرد؛
- تشریح مبانی بهره‌برداری و طراحی سیستم‌های هیدرولیکی؛

این کتاب مشتمل بر ۱۲ بخش می‌باشد که در بخش ۱ و ۲ مسائل مربوط به ساختار کلی سیستم هیدرولیکی و مبانی هیدرولیک و در بخش ۳ تا ۷ به معرفی و تشریح ساختار قطعات و تجهیزات هیدرولیکی و همچنین توابع عملکردی آنها پرداخت شده است. اصول اساسی مونتاژ (نصب و راه‌اندازی)، بهره‌برداری و طراحی سیستم‌های هیدرولیکی در بخش ۸ تا ۱۱ ارایه گردیده است.

در بخش پایانی به بررسی سیستم‌های روانکاری متمرکز و همچنین سیستم‌های خنک‌کاری-روانکاری و ساختار آنها پرداخته شده است. در انتها در بخش ضمیمه نماد گرافیکی ابزار و قطعات و همچنین سیستم‌های هیدرولیکی آورده شده است.

در اینجا جا دارد از کلیه عزیزانی که به هر نحوی ما را در تهیه این اثر یاری رسانده و مشوق ما بوده‌اند به خصوص جناب آقای (*Alexandr Ratushni, Oleksander Gusak (Sumy State University)*) و همچنین آقایان مهندس حمید چیت‌چیان، غلامحسین اسدی‌پور و *adyNazemsevArk* تشکر و تقدیر نماییم.

از آنجایی که این اثر خالی از نقص و عیب نمی‌باشد، لذا از شما خوانندگان محترم تقاضا داریم از انعکاس موافقت و موافقت در این کتاب و ارائه نظرات و پیشنهادات سازنده خود به ما دریغ نفرمائید. امیدواریم که این کتاب به‌کار استفاده و مفید برای تمامی خوانندگان محترم آن قرار بگیرد.

مؤلفین

فهرست

۱۹	جدول کمیت و واحد
۲۳	جدول زیرنویس

فصل اول - ساختار دستگاههای هیدرولیک

۲۹	۱.۱- زیرسیستم تامین انرژی
۲۹	۱.۲- زیرسیستم هدایت و کنترل
۳۰	۱.۳- زیرسیستم اجرایی

فصل دوم - مبانی علم هیدرولیک

۳۷	۲.۱- نیروهای اثرگذار در مایعات
۴۰	۲.۲- خواص اصلی مایعات
۴۸	۲.۳- اصول هیدرواستاتیک
۵۲	۲.۴- اصول هیدرودینامیک
۵۴	۲.۴.۱- دبی
۵۷	۲.۴.۲- معادله برنولی برای مایع ایده‌آل
۶۱	۲.۴.۳- معادله برنولی برای جریان مایع واقعی

۶۳	۲.۴.۴- جریان آرام و جریان توربولنت
۶۵	۲.۴.۵- تلفات انرژی در سیستم‌های هیدرولیکی
۷۴	۲.۴.۶- عبور جریان مایع از گلوگاه
۷۶	۲.۴.۷- کاویتاسیون
۷۸	۲.۴.۸- ضربه قوچ
	فصل پنجم - بخش تامین انرژی در سیستم‌های هیدرولیکی
۸۶	۳.۱- مایع کاری (سیال کاری)
۹۲	۳.۱.۱- گذر مایع از سیستم‌های هیدرولیکی
۹۳	۳.۲- لوله‌ها و اتصالات
۹۴	۳.۲.۱- لوله‌های سلب
۹۶	۳.۲.۲- تیوب‌ها (لوله‌های سلب)
۹۹	۳.۲.۳- شیلنگ‌های انعطاف‌پذیر
۱۰۳	۳.۲.۴- نحوه نصب شیلنگ‌ها در سیستم‌ها
۱۰۴	۳.۲.۵- انتخاب شیلنگ‌ها
۱۰۶	۳.۲.۶- خطوط لوله‌کشی در سیستم‌های هیدرولیکی
۱۰۸	۳.۲.۷- اتصالات
۱۱۳	۳.۳- پمپ‌ها
۱۱۶	۳.۳.۱- پمپ‌های چرخنده‌ای
۱۱۹	۳.۳.۲- پمپ‌های پره‌ای
۱۲۲	۳.۳.۳- پمپ‌های پیستونی شعاعی
۱۲۳	۳.۳.۴- پمپ پیستونی محوری
۱۲۶	۳.۳.۵- پمپ پیچی
۱۲۸	۳.۳.۶- مشخصات استاتیکی پمپ‌های جابجایی مثبت
۱۳۱	۳.۳.۷- ابزار کنترل در دستگاه‌های هیدرولیکی
۱۳۵	۳.۴- انباره‌های هیدرولیکی
۱۴۱	۳.۵- بخش‌های تکمیلی در سیستم‌های هیدرولیکی

۱۴۱	۳.۵.۱- هیدروباک
۱۴۳	۳.۵.۲- فیلترها
۱۵۴	۳.۵.۳- مبدل‌های حرارتی

فصل چهارم - ماشین‌های اجرایی یا عملگرها (زیر سیستم‌های اجرایی)

۱۶۲	۴.۱- روبرویندرها
۱۶۳	۴.۱.۱- هیدروسیلندرها، پلانچری
۱۶۴	۴.۱.۲- هیدروسیلندرهایی با پیستونی
۱۶۸	۴.۱.۳- سیلندرهایی اسکمی
۱۷۰	۴.۱.۴- اتصالات هیدروسیلندرها
۱۷۱	۴.۲- محرک‌های دوار
۱۷۲	۴.۲.۱- محرک پیستون دنده‌ای
۱۷۳	۴.۲.۲- محرک‌های دوار پره‌ای
۱۷۴	۴.۲.۳- محرک‌های دوار میل‌لنگ شاتونی
۱۷۴	۴.۲.۴- عملگرهای پیچی
۱۷۵	۴.۳- هیدروموتورها

فصل پنجم - بخش‌های تنظیم، کنترل و هدایت‌کننده جریان

۱۸۵	۵.۱- بخش‌های هدایت و کنترل‌کننده
۱۸۵	۵.۱.۱- شیرهای هیدرولیکی
۲۰۶	۵.۱.۲- شیرهای یکطرفه
۲۰۹	۵.۱.۳- شیر یکطرفه با خط فرمان
۲۱۶	۵.۲- بخش‌های تنظیم و کنترل‌کننده
۲۱۶	۵.۲.۱- ابزارهای هیدرولیکی کنترل فشار
۲۳۴	۵.۲.۲- بخش‌های کنترل دبی جریان

فصل ششم - اندازه‌گیری

۲۵۳	۶.۱- کنترل فشار
-----	-----------------

۲۶۱	۶.۲- کنترل دبی جریان
۲۶۷	۶.۳- کنترل دما و حرارت
۲۶۹	۶.۴- کنترل میزان مایع در باک

فصل هفتم - سیستم‌های هیدرولیکی با کنترل الکتریکی تناسبی

۲۷۹	۷.۱- رولونوئیدهای تناسبی
۲۸۳	۷.۲- قطعات و ابزارهای هیدرولیکی با کنترل تناسبی
۲۸۳	۷.۲.۱- شیرهای تناسب فشار
۲۸۶	۷.۲.۲- شیرهای هیدرولیکی
۲۸۹	۷.۲.۳- رگولاتورهای جریان با کنترل تناسبی
۲۹۱	۷.۳- تقویت کننده‌های الکتریکی
۲۹۷	۷.۴- سرو سیستم
۲۹۸	۷.۴.۱- شیرهای سرو

فصل هشتم - مونتاژ سیستم هیدرولیک

۳۰۵	۸.۱- لوله کشی
۳۰۶	۸.۲- شیرهای کارتریج
۳۰۸	۸.۳- بلوکه‌های کارتریج
۳۰۹	۸.۴- قطعات هیدرولیکی با آرایش انباشت
۳۱۳	۸.۵- روش چند راهه (با صفحه زیرشیری)
۳۱۶	۸.۶- آب‌بندها
۳۱۷	۸.۶.۱- آب‌بندهای استاتیکی
۳۱۸	۸.۶.۲- آب‌بندهای دینامیکی
۳۱۹	۸.۶.۳- آب‌بندهای حلقوی فلزی
۳۲۰	۸.۶.۴- آب‌بندهای حلقوی لاستیکی
۳۲۱	۸.۶.۵- پکینگ‌ها

- ۳۲۳ ۸.۶.۶- پکینگ شورون
- ۳۲۴ ۸.۶.۷- آببندهای میله پیستون و پیستون
- ۳۲۵ ۸.۶.۸- رینگ‌های پاک کننده

فصل نهم - انواع عملیاتی برای دستگاه‌ها و سیستم‌های هیدرولیکی

- ۳۲۹ ۹.۱- راندما، ضریب عملکرد مفید) دستگاه
- ۳۳۳ ۹.۲- کنترل موقعیت مکانی در مکانیزم‌های اجرایی
- ۳۳۳ ۹.۲.۱- کنترل موقعیت مکانی در مکانیزم‌های اجرایی (عملگرها) در ابتدا و انتهای طول کورس کاری آنها
- ۳۳۶ ۹.۲.۲- کنترل موقعیت مکانی مکانیزم‌ها در طول کورس‌های میانی
- ۳۳۸ ۹.۲.۳- کنترل موقعیت مکانی مکانیزم‌ها در طول زمانهای طولانی
- ۳۴۱ ۹.۳- کنترل سرعت بخشهای کاری در مکانیزم‌های اجرایی
- ۳۵۰ ۹.۴- کنترل قدرت بخشهای متحرک در مکانیزم‌های اجرایی
- ۳۵۳ ۹.۵- کارکرد سری مکانیزم‌های اجرایی
- ۳۵۵ ۹.۶- کارکرد موازی مکانیزم‌های اجرایی
- ۳۶۰ ۹.۷- بکارگیری انباره‌ها در سیستم

فصل دهم - اصول بهره‌برداری از سیستم‌های هیدرولیکی

- ۳۶۸ ۱۰.۱- بهره‌برداری از سیستم‌های هیدرولیکی
- ۳۷۰ ۱۰.۲- تعمیر و نگهداری و سرویس دهی به سیستم‌های هیدرولیکی
- ۳۷۶ ۱۰.۳- عیب‌یابی سیستم
- ۳۷۶ ۱۰.۳.۱- انواع عیب در سیستم هیدرولیکی
- ۳۷۷ ۱۰.۳.۲- عوامل پیدایش عیب و نقص در سیستم
- ۳۸۷ ۱۰.۳.۳- ابزارهای عیب‌یابی در سیستم هیدرولیکی
- ۳۸۷ ۱۰.۴- الزامات کلی برای ایمنی کار

فصل یازدهم - اصول اساسی طراحی و محاسبات برای دستگاه یا سیستم هیدرولیکی

- ۳۹۶ ۱۱.۱- ارائه و اجرای طرح و نقشه کلی سیستم هیدرولیکی
- ۳۹۶ ۱۱.۱.۱- تعداد دسته جریان در سیستم هیدرولیکی
- ۳۹۷ ۱۱.۱.۲- ماهیت و مشخصه سیرکولاسیون مایع کاری
- ۳۹۷ ۱۱.۱.۳- تنظیم سرعت بخشهای متحرک در مکانیزمهای اجرایی
- ۳۹۸ ۱۱.۱.۴- جانمایی و موقعیت مکانی قطعات هیدرولیکی در سیستم
- ۳۹۸ ۱۱.۲- محاسبات ابتدایی و اولیه برای سیستم هیدرولیکی
- ۳۹۹ ۱۱.۲.۱- تعیین و انتخاب فشار نامی سیستم
- ۴۰۰ ۱۱.۲.۲- انتخاب نوع کاری
- ۴۰۱ ۱۱.۲.۳- انتخاب پمپ
- ۴۰۴ ۱۱.۲.۴- تعیین پارامترهای هندسی اصلی برای مکانیزمهای اجرایی
- ۴۰۸ ۱۱.۲.۵- انتخاب قطعات هیدرولیکی
- ۴۰۸ ۱۱.۲.۶- انتخاب فیلترها
- ۴۰۹ ۱۱.۲.۷- محاسبات لازم برای لوله کشی
- ۴۱۰ ۱۱.۲.۸- محاسبات تلفات فشار در سیستم هیدرولیکی
- ۴۱۳ ۱۱.۳- امتحان درمحاسبات برای سیستم هیدرولیکی
- ۴۱۵ ۱۱.۴- تعیین توان و راندمان سیستم هیدرولیکی
- ۴۱۶ ۱۱.۵- محاسبات حرارتی برای سیستم هیدرولیکی

فصل دوازدهم - سیستم روانکاری هیدرولیکی و سیستم خنک سازی - روانکاری

- ۴۲۱ ۱۲- سیستم روانکاری هیدرولیکی
- ۴۲۲ ۱۲.۱- مواد روان کننده
- ۴۲۶ ۱۲.۱.۲- دسته بندی سیستمهای روانکاری
- ۴۲۸ ۱۲.۱.۳- سیستمهای روانکاری متمرکز
- ۴۴۹ ۱۲.۱.۴- بخشهای اطلاعاتی و نشانگرها در سیستمهای روانکاری
- ۴۵۲ ۱۲.۱.۵- طراحی سیستمهای روانکاری متمرکز

۴۵۷	۱۲.۲ - سیستم هیدرولیکی خنک کاری-روانکاری
۴۵۹	۱۲.۲.۱ - ساختار سیستم خنک کاری-روانکاری
۴۶۱	۱۲.۲.۲ - بخش‌های زیرسیستم تامین انرژی خنک کاری-روانکاری
۴۶۶	۱۲.۲.۳ - ابزارهای تنظیم و کنترل مایع خنک کاری-روانکاری
۴۷۱	۱۲.۲.۴ - بخش‌های زیرسیستم اطلاعاتی در سیستم خنک کاری-روانکاری
۴۷۳	۱۲.۲.۵ - طراحی اصلی طراحی سیستم خنک کاری-روانکاری
۴۷۵	ضمایم
۵۰۳	منابع