

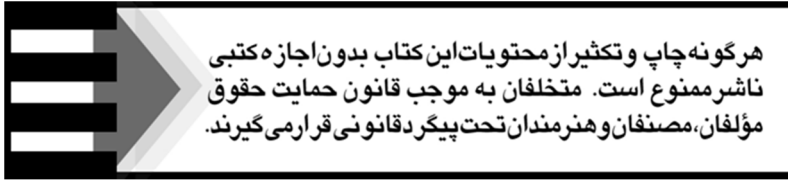
به نام خدا



آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند پمپ های سانتریفیوژ

مؤلف

مهندس اصغر اسکندرلو



◀ عنوان کتاب: آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند پمپ های سانتریفیوژ

◀ مولف: مهندس اصغر اسکندرلو

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ صفحه آرای: نازنین نصیری

◀ طراح جلد: داریوش فرسایی

◀ نوبت چاپ: دوم

◀ تاریخ نشر: ۱۳۹۸

◀ چاپ و صحافی: درج عقیق

◀ تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

◀ قیمت: ۸۵۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۰۴۴-۷

◀ نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶

◀ فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران:

WWW.MFTBOOK.IR

www.dibagarantehran.com

www.mftdibagaran.ir

◀ نشانی تلگرام: @mftbook

سرشناسه: اسکندرلو، اصغر، ۱۳۶۴-
عنوان و نام پدیدآور: پمپ های سانتریفیوژ / مولف: اصغر اسکندرلو
مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۳۹۷
مشخصات ظاهری: ۳۴۴ ص: مصور،
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۰۴۴-۷
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
یادداشت: بالای عنوان: آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند.
عنوان دیگر: آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند.
موضوع: تلمبه گریز از مرکز centrifugal pumps
موضوع: تلمبه گریز از مرکز - طرح و ساختمان
موضوع: centrifugal pumps-design and construction
رده بندی کنگره: ۱۳۹۷ پ ۵۴ الف / ۹۱۹ TJ
رده بندی دیویی: ۶۲۱/۶۷
شماره کتابشناسی ملی: ۵۴۵۱۹۹۵

اپلیکیشن دیباگران تهران را از سایت های اینترنتی دیباگران دریافت نمایید.

فهرست مطالب



۵	مقدمه ناشر
۷	مقدمه مؤلف
11	فصل اول
11	معرفی انواع پمپ ها، استانداردها و کتب مرجع
۱۲	1-1- اهمیت تجهیزات دوار
۱۲	1-2- تقسیم بندی کلی تجهیزات دوار
۱۳	1-3- دسته بندی کلی اجزای تشکیل دهنده پمپها
۱۴	1-4- تقسیم بندی پمپها
۲۱	1-5- معرفی استانداردها و کتب مرجع
۲۴	1-6- استانداردهای مرجع مورد استفاده برای پمپها
۲۹	1-7- وجود یا عدم وجود سیستم نشت بند در پمپهای سانتریفیوژ
41	فصل دوم
41	مفاهیم بنیادی
۴۳	2-1- نیروی جانب مرکز
64	فصل سوم
64	کاویتاسیون و هد خالص مثبت در دهانه مکش
۶۵	3-1- کاویتاسیون
۷۲	3-2- هد خالص مثبت در دهانه مکش
86	فصل چهارم
86	انواع تشابه، سرعت مخصوص و سرعت مخصوص در دهانه مکش
۸۷	4-1- اعداد بی بعد
98	فصل پنجم
98	هیدرولیک و منحنی های عملکرد پمپهای سانتریفیوژ

۹۹	5-1- هیدرولیک پمپ‌های سانتریفیوژ
۱۲۶	5-2- فلسفه فرآیندی آرایش سری و موازی پمپ‌های سانتریفیوژ
139	فصل ششم
139	شناخت اجزای تشکیل دهنده پمپ‌های سانتریفیوژ
۱۴۰	6-1- آشنایی با اجزای تشکیل دهنده پمپ
۱۶۸	6-2- بررسی پلان‌های رایج فلاشینگ مکانیکال سیلها
۱۸۵	6-3- یاتاقان‌ها
۱۹۴	6-4- کوپلینگ
۲۰۱	6-5- محافظ کوپلینگ
۲۰۴	6-6- شاسی
212	فصل هفتم
212	تست و بازرسی پمپ‌های سانتریفیوژ
۲۱۳	7-1- معرفی انواع تست‌های پمپ‌های سانتریفیوژ
237	فصل هشتم
237	سیستم‌های جانبی و ماژول‌های کاربردی
۲۳۸	8-1- ماژول‌های کاربردی در پمپ‌های سانتریفیوژ
269	فصل نهم
269	معرفی انواع پمپ‌های سانتریفیوژ
۲۷۱	9-1- دسته بندی پمپ‌های سانتریفیوژ
306	فصل دهم
306	متریال اجزای تشکیل دهنده پمپ‌های سانتریفیوژ
319	فصل یازدهم
319	محاسبات پمپ‌های سانتریفیوژ و اجزای وابسته
۳۴۴	فهرست منابع و مراجع

خط‌مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌های است که بتواند خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه و به ویژه علوم کامپیوتر و انفورماتیک گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش روشن می‌نماید.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری جمعی از اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران، محققان و نیز پرسنل ورزیده و ماهر در زمینه امور نشر درصدد هستند تا با تلاش‌های مستمر خود برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهند.

کتابی که در دست دارید با همت "مهندس اصغر اسکندرلو" و تلاش جمعی از همکاران انتشارات میسر گشته که شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

کارشناسی و نظارت بر محتوا: زهره قزلباش

در خاتمه ضمن سپاسگزاری از شما دانش‌پژوه گرامی درخواست می‌نماید با مراجعه به آدرس dibagaran.mft.info (ارتباط با مشتری) فرم نظرسنجی را برای کتابی که در دست دارید تکمیل و ارسال نموده، انتشارات دیباگران تهران را که جلب رضایت و وفاداری مشتریان را هدف خود می‌داند، یاری فرمایید.

امیدواریم همواره بهتر از گذشته خدمات و محصولات خود را تقدیم حضورتان نماییم.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران
bookmarket@mft.info

"بزم گام زمان"

امروزه آغاز و انجام جهان ارست ای بس غم و شادی که پس پرده نمان ارست
گر هر درسی غم جز و ز دوری و دیری دانی که رسیدن بزم گام زمان ارست
آبی که بر آرد ویریش جز و در زود دنیا شود آن رود که پیوسته روان ارست
از راه هر وسایه که آن کوهر منقذ و د گنج ایر سنگ اندر قدم راه روان ارست

امیر روشنک ابتهلاج

مقدمه مؤلف

قطعاً هیچ کتاب نوشته شده ای (نه صرفاً گردآوری شده و بعضی وقت ها کپی شده!!) در حوزه مباحث علمی (آن هم در صنعت زیبا و جذاب اما شناخته نشده ماشینری!) بدون حمایت خوانندگان و دوستدارانش موفق نخواهد بود و بالطبع کتاب پمپ های سانتریفیوژ نیز می توانست به سرنوشت همان کتاب هایی دچار شود که از روی کنجکاوی خریداری شده و در نهایت در قفسه کتابخانه های شخصی و عمومی، ضخامت چند میلیمتری از گرد و خاک را تجربه می نماید!! اما به لطف خداوند متعال و حمایت شما خوانندگان فرهیخته نه تنها این اتفاق حادث نشد بلکه پس از چندین مرتبه تجدید چاپ و دریافت نقطه نظرات ارزشمند شما عزیزان به درجه ای از بلوغ در محتوا دست یافت تا بتوان نسخه بازنگری شده آن را با حفظ موضوعات پیشین و استفاده بیش تر از دستاوردهای درس های آموخته در تجربیات میدانی (مخصوصاً داخلی و بومی!) با نگاه و بیانی جامع تر، ملموس تر و در عین حال ساده تر به محضر شما بزرگواران و جویندگان دانش، عرضه نمود. تلاش صورت گرفته در حذف تصاویر ناخوانا، استفاده از جایگزین هایی با کیفیت بهتر و بهره گیری از برخی علائم گرافیکی جهت تاکید بر اهمیت یک موضوع و یا نتیجه گیری حاصل از یک بحث، از تغییرات عمده ای است که امیدوارم نظر خوانندگان گرانقدر را تامین نماید. اما هر فصل نیز در جایگاه خود تحولاتی را تجربه کرده است که مهمترین آن ها را به شرح و تفکیک ذیل می توان توصیف نمود:

🔖 **فصل اول - معرفی انواع پمپ ها و استانداردهای مرجع:** ارائه مراجع عددی و نمودارهای تجربی انتخاب اولیه انواع پمپ ها (بالاخص پمپ های سانتریفیوژ بدون نشت بند) یکی از مهمترین تفاوت های این فصل با مشابه آن در نسخه پیشین است که به نظر می رسد در ارائه طریق برای یک انتخاب اولیه و مقدماتی در حوزه پمپ ها موثر باشد. همچنین بر روی ناحیه تحت پوشش استانداردها یا همان Scope بررسی عمیق تری به همراه طرح سه مورد مطالعاتی صورت پذیرفته است.

🔖 **فصل دوم - مفاهیم بنیادی:** توضیح و تبیین پدیده ضربه قوچ، بررسی روابط فیزیکی مرتبط، تشریح شیوه های کاهش و تقلیل اثرات مخرب آن به همراه تحلیل یک نمونه مطالعاتی، جذابیتی بنیادی را به فصل مفاهیم بنیادی در بازنگری حاضر بخشیده است! انتهای این فصل نیز با توصیف و تعریف ریاضی انواع راندمان و محاسبه بازده کلی پمپ به پایان رسیده است.

🔖 **فصل سوم - کاویتاسیون و هد خالص مثبت در دهانه مکش:** اضافه شدن جزئیات بیش تر در رابطه با راهکارهای عملیاتی افزایش $NPSH_A$ و کاهش $NPSH_R$ را می توان از تغییرات مهم این فصل بر شمرد. همچنین به نظر می رسد که آنالیز سریع یک مورد مطالعاتی و کاربردی، این فصل را به یک جمع بندی قابل قبول رسانیده باشد!

🔖 **فصل چهارم - انواع تشابه، سرعت مخصوص و سرعت مخصوص در دهانه مکش:** استراتژی توضیح کاربردی موضوعات پیشین جهت شفاف سازی بیش تر آن ها از سیاست های اتخاذ شده در این فصل است.

فصل پنجم - هیدرولیک و منحنی های عملکرد پمپ های سانتریفیوژ: تاکید بر نگرش محاسباتی و بررسی موشکافانه نقاط کلیدی منحنی های عملکرد از برجسته ترین دگرگونی هایی است که در نگاه کلی به چشم می خورد. مقایسه نگاه دو استاندارد API 610 و ISO 5199 در بحث سنجش ارتعاش یکی از چالش های مهندسان ماشینری در بحث تست کارکرد مکانیکی است که در حدود اهداف آموزشی کتاب به آن پرداخته شده است. بررسی عمیق تر معادلات تشابه و شیوه های رایج در اصلاح پروانه، به نهایی سازی بخش اول موضوعات پرداخته است.

همچنین به دلیل توضیح کامل مدار بالادست، پایین دست و مدارهای جانبی (مانند مسیر حداقل جریان، Warm-up و غیره) و همچنین تشریح کامل اصول لوله کشی صحیح (به همراه ذکر دلایل فنی و بعضاً ریاضی) در مسیر ورودی و خروجی پمپ های سانتریفیوژ، می توان مهندسان فرآیند و پاپینگ را از دیگر ذی نفعان تغییرات اتفاق افتاده در این فصل بر شمرد.

فصل ششم - شناخت اجزای تشکیل دهنده پمپ های سانتریفیوژ: پوسته پمپ به عنوان مهمترین عضو تحت فشار استاتیکی و دینامیکی مورد بررسی بیش تر قرار گرفته و حداکثر مقدار بارهای مجاز وارد بر نازل های آن منطبق بر نیازمندی های API 610 جدول بندی شده است. اگرچه رینگ های سایشی (در بحث علل نیاز به آنها و لقی های مجاز) نیز از توجه فنی در این فصل بی نصیب نمانده اند، شاید بتوان وزن بالاتر را به تکمیل موضوعات فنی در موضوع نشت بند، انواع آن و استنتاج فرمول های فیزیکی حاکم بر فشار محفظه نشت بندی دانست.

از آن جایی که عدم انتخاب مناسب روانکار (روغن و یا گریس) و یا روانکار مناسب (!) یکی از دلایل مهم در خرابی یاتاقان ها شناخته می شود، با بیانی متفاوت سعی شده است تا رویه انتخاب روغن و یا گریس مورد استفاده توسط سازندگان در یاتاقان های Anti-friction به صورت مرحله به مرحله توضیح داده شود. بخش دوم مفاهیم فصل ششم با توضیحاتی در خصوص محفظه یاتاقان، متریال مورد استفاده در ساخت آن، محافظ کویلینگ و استانداردهای مرتبط ادامه یافته و با ذکر هر آن چه که مهندسان ماشینری در خصوص شاسی استفاده شده در پمپ های سانتریفیوژ (و شکل گیری یک پکیج) باید بدانند به پایان می رسد.

فصل هفتم - تست و بازرسی پمپ های سانتریفیوژ: اضافه شدن سر فصل تست های غیر مخرب و انواع گواهینامه های صادره برای متریال بر اساس EN10204 مهمترین تغییر تجربه شده در این فصل خواهد بود. برخی درس های آموخته (به همراه کاربرد آن ها) نیز سعی شده است تا با ظرافت به متون پیشین اضافه شود.

فصل هشتم، نهم و دهم: استفاده از تصاویر با وضوح بالاتر و رفع برخی اشتباهات تایپی و نگارشی از تلاش های عمده ای است که در راستای افزایش کیفی مطالب ارائه شده در این فصول برداشته شده است.

📖 **فصل یازدهم - محاسبات، انتخاب پمپ های سانتریفیوژ و اجزای وابسته :** فصل یازدهم هدف نهایی کتاب پمپ های سانتریفیوژ است تا مهندسان ماشینری با استفاده از آن و قبل از آن که سازنده ای در کار باشد بتوانند صلاح کار و مشخصات فیزیکی مناسب برای پمپ مورد استفاده در سرویس فرآیندی مشخص را تشخیص دهند. در راستای تحقق هر چه بیش تر اهداف این فصل دو مورد مطالعاتی در آن با جزئیات بیش تری مورد بررسی قرار گرفته است.

این ها تمام اتفاقاتی بود که در بازنگری جدید شاهدش هستید و خواهید بود. امیدوارم رضایت شما را جلب نموده و متعاقباً خرسندی شما را برایم به ارمغان آورد!

همچنین فرصت را مغتنم شمرده و مجدداً یادآوری می نمایم که پشتیبانی فنی نهایی بر عهده مهندسی است که با تکیه بر دانش، تجربه و درس های آموخته خود تجهیز دوازی را طراحی، انتخاب، تست، نصب، راه اندازی، بهره برداری و یا تعمیر می نماید. یعنی ایشان تشخیص می دهد که بر اساس نظام علمی و فکری انتخاب شده اش (می تواند آن را "سیستم من" نیز خطاب کند!) چه کاری درست است و چه کاری نادرست و مسئولیتش را هم باید بپذیرد و در این راه البته نباید از شرایط حاکم بر پروژه و محیط کار که گاهی متاسفانه مطلوب هم نیست، تاثیر پذیرد. زیرا هر گونه اشکالی در فرآیند طراحی، ساخت، تست، بهره برداری و تعمیرات تجهیزات دوازی می تواند در بهترین حالت صدمات مالی و زیست محیطی سنگین بر واحد عملیاتی و تجهیزات پیرامون و در بدترین حالت صدمات جانبی جبران ناپذیری را برای پرسنل مشغول در سایت به وجود آورد.

به رسم گذشته، نخست این کتاب را به مادر مهربان، فرزانه، دانشمند و یگانه استاد اخلاقم تقدیم کنم که همواره و پیوسته در پرتو شمع وجودش ره جستم و می جویم. بدون شک سختی های طی نمودن این مسیر دشوار تنها با راهنمایی های ارزشمند ایشان آسان نمود و به راستی که کلام در سپاسگزاری از زحمات و صبر بی پایانش ناتوانند!

دوم به روح بزرگ پدرم که آرزوی خودباوری و خودکفایی کشور را داشت و در مسیر حرفه ای خود تمام تلاش خود را برای پیشرفت صنایع مختلف داخلی به کار بست تقدیم می کنم (روحش شاد..!) و در نهایت از یکایک اعضای جامعه بزرگ صنعت و دانشگاه که با حمایت های معنوی خود مرا در نیل به اهداف مجموعه حاضر یاری نمودند قدردانی می نمایم. شخصاً پیوند اصولی و ارتباط نزدیک این دو مجموعه را یکی از نیازهای پیوسته کشور در تمام صنایع می دانم که امید دارم روزی محقق شود.

دیگر بر کسی پوشیده نیست که سری کتاب های "آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند" بر اساس این هدف پایه ریزی شده و با یاری پروردگار متعال و همفکری ارزشمند فعالان صنعت ماشینری و صنایع وابسته به خصوص در کشور عزیزمان به تکامل و به روز رسانی خود ادامه خواهد داد. بدون تردید شما بزرگواران با ارسال نکات و نظرات گرانبهائی خود از طریق پست الکترونیکی به آدرس A.ESKANDARLU@GMAIL.COM در لذت ناشی از این هم افزایی سهیم خواهید بود.

امیدوارم این کتاب نیز برای تمام دانش‌پژوهان و علاقه‌مندان به این صنعت پویا و هیجان‌انگیز، یک فرصت کوچک باشد برای ایجاد تغییرات بزرگ و از همه شما می‌خواهم تا با عشق و علاقه سیلابی بسازید که هیچ مانعی نتواند سد راه موفقیتتان شود.

و اما سخن آخر:

خداوندا! تو را سپاس می‌گویم که لطف بی‌کران خود را به من ارزانی فرمودی تا خدمتی هر چند کوچک را به سرانجام رسانم. از درگاهت مسئلت دارم که گام‌هایم را در مسیر رضای خود، که همان خدمت به خلق است استوار کنی؛ علمم را فزونی بخشی و من را به یقین- این گران‌بها ترین متاع دنیا- برسانی!

دوستدار شما

اصغر اسکندرلو

تهران، 1397/08/01