

به نام خدا

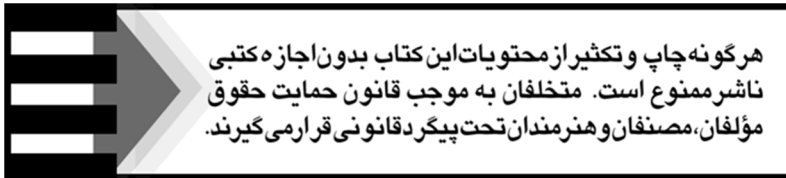


آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند

کمپرسورهای سانتریفیوژ

مؤلف

مهندس اصغر اسکندرلو



◀ عنوان کتاب: **آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند**

کمپرسورهای سانتریفیوژ

◀ مولف : مهندس اصغر اسکندرلو

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ طراح جلد: داریوش فرسای

◀ نوبت چاپ: سوم

◀ تاریخ نشر: ۱۳۹۸

◀ چاپ و صحافی: درج عقیق

◀ تیراژ: ۵۰ جلد

◀ قیمت: ۷۰۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۸۶۸-۹

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

نشانی تلگرام: @mftbook نشانی اینستاگرام دیباگران : [dibagaran_publishing](https://www.instagram.com/dibagaran_publishing)

هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی.

هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران.

اپلیکیشن دیباگران را از سایتهای ما دریافت و نصب نمایید.

سرشناسه: اسکندرلو، اصغر، ۱۳۶۴-
عنوان و نام پدیدآور: آنچه مهندسان ماشینری باید
بدانند: کمپرسورهای سانتریفیوژ / مولف: اصغر اسکندرلو.
مشخصات نشر: تهران : دیباگران تهران : ۱۳۹۷
مشخصات ظاهری: ۲۱۰ ص: مصور،
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۸۶۸-۹
وضعیت فهرست نویسی: فیبا
موضوع دیگر: کمپرسورهای سانتریفیوژ
موضوع: کمپرسورها
موضوع: Compressors
رده بندی کنگره: ۹ ۱۳۹۷ آ الف / ۹۹۰ TJ
رده بندی دیویی: ۶۲۱/۵۱
شماره کتابشناسی ملی: ۵۱۳۷۳۷۸

فهرست مطالب

مقدمه مولف.....	۷
فصل اول.....	۱۱
معرفی انواع کمپرسورها، استانداردها و کتب مرجع.....	۱۱
۱-۱- اهمیت تجهیزات دوار.....	۱۱
۱-۲- تقسیم‌بندی کلی تجهیزات دوار.....	۱۲
۱-۳- دسته‌بندی کلی اجزای تشکیل دهنده کمپرسورها.....	۱۳
۱-۴- تقسیم‌بندی کمپرسورها.....	۱۴
۱-۴- معرفی استانداردها و کتب مرجع.....	۲۰
۱-۵- کدها و استانداردهای مرجع مورد استفاده برای کمپرسورها.....	۲۲
۱-۶- تقسیم‌بندی کمپرسورها براساس وجود یا عدم وجود سیستم.....	۲۵
فصل دوم.....	۲۹
مفاهیم بنیادی.....	۲۹
۲-۱- نیروی جانب مرکز.....	۳۰
فصل سوم.....	۳۹
پدیده سرج و خفگی در کمپرسورهای سانتریفیوژ.....	۳۹
۳-۱- پدیده سرج.....	۴۰
۳-۲- پدیده خفگی.....	۴۶
فصل چهارم.....	۴۹
انواع تشابه و اعداد بی بعد.....	۴۹
۴-۱- اعداد بی بعد.....	۵۰
فصل پنجم.....	۵۹
آبرودینامیک، منحنی‌های عملکرد و ترمودینامیک کاربردی.....	۵۹
۵-۱- آبرودینامیک کمپرسورهای سانتریفیوژ.....	۶۰

۵-۲- مورد مطالعاتی از تاثیر فواصل تعمیرات محرک (توربین گاز) بر چیدمان کمپرسورها ۸۴

فصل ششم..... ۸۷

شناخت اجزای تشکیل دهنده کمپرسور های سانتریفیوژ..... ۸۷

۶-۱- آشنایی با اجزای تشکیل دهنده ۸۸

۶-۲- چیدمان رایج و کاربردی سیل های گازی ۱۰۴

۶-۳- یاتاقان ها..... ۱۰۷

۶-۴- کوپلینگ..... ۱۱۳

تست و بازرسی کمپرسورهای سانتریفیوژ..... ۱۲۰

۷-۱- معرفی انواع تست های کمپرسورهای سانتریفیوژ..... ۱۲۱

فصل هشتم..... ۱۴۲

سیستم های جانبی و ماژول های کاربردی..... ۱۴۲

۸-۱- ماژول های کاربردی در کمپرسورهای سانتریفیوژ..... ۱۴۳

فصل نهم..... ۱۷۶

متریال اجزای تشکیل دهنده کمپرسورهای سانتریفیوژ..... ۱۷۶

فصل دهم..... ۱۸۶

محاسبات، انتخاب کمپرسورهای سانتریفیوژ و اجزای وابسته..... ۱۸۶

فهرست منابع و مراجع:..... ۲۱۰

خط مشی کیفیت انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی است که بتواند خواسته‌هایی 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 "جناب آقای 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 dibakaran.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
Publishing@mftmail.com

مقدمه مولف

براستی هیچ انگیزه ای به غیر از انرژی حاصل از دلگرمی همکاران، دانشجویان و خوانندگان گرانقدر کتاب پمپ های سانتریفیوژ نمی توانست توانایی دوباره را در نوشتن کتابی به مراتب سنگین تر به لحاظ محتوا و ظریف تر از جنبه انتقال مفاهیم، تحت عنوان کمپرسورهای سانتریفیوژ، در من پدید آورد. البته زمانی که می بینم با نگرش این اثر قدمی دیگر به هدف خلقت مجموعه "آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند" نزدیک تر شدم خستگی ام از روح و جسم زدوده شده و احوالاتی عظیم جهت ادامه راه به من دست می دهد! امیدوارم که این پویایی با یاری پروردگار متعال و نظرات ارزشمند فعالان و دلسوزان صنعت ماشینری، ادامه دار و متصل باشد.

اما در وصف حال این کتاب باید بگویم که مشتمل بر ده فصل و شامل موضوعاتی است که مهندسان ماشینری در مقوله شناخت تا انتخاب و تست کمپرسورهای سانتریفیوژ باید بدانند. حقیقتاً زمان زیادی صرف شد تا با استفاده از تجربه سال ها فعالیت و تدریس در این حوزه پیچیده ترین مباحث آیرودینامیکی و ترمودینامیکی با ساده ترین بیان و شیوه ممکن به رشته تحریر در آمده و منتقل شود. در راستای افزایش بازده انتقال اطلاعات، چیدمان فصول نیز با دقت خاصی انجام شده است به گونه ای که امیدوارم پس از مطالعه هر فصل به این نتیجه برسید که این مطالب همان زمانی آموزش داده شده که باید می شده! یکی از این سنت شکنی ها، نوشتار فصل تست و بازرسی بلافاصله بعد از شناخت رفتار ترمودینامیکی و آشنایی با اجزای کمپرسور است که به درک عمیق عملیاتی از مباحث فصول پیشین آن کمک شایانی می کند.

همچنین این کتاب را صرفاً با نقل قول از استاندارد، کتاب یا تجربیات رایج میان بهره برداران و یا متخصصین تعمیرات در صنعت نیروگاه ، پالایشگاه و یا پتروشیمی پایه ریزی نکرده ام، اگرچه از آنها گاهی برای بیان مجدد برخی مفاهیم استفاده شده است. یعنی بندهای این کتاب نوشته نشده مگر آن

که شخصاً در صنعت از آن‌ها استفاده کردم (یا دیگران استفاده کرده اند و من تلمذ کردم!) و تجربه بر درستی و کاربردی بودن آن‌ها صحت گذاشته است.

فراموش نکنید که پشتیبانی فنی نهایی بر عهده مهندس یا مهندسانی است که با تکیه بر دانش آکادمیک و تجربیات صنعتی خود (یا راهکارهای خوب، شناخته شده و کاربردی مهندسی در یک حوزه خاص) تجهیز دواری را طراحی، انتخاب، تست، نصب، راه اندازی، بهره‌برداری و یا تعمیر می‌نماید. یعنی ایشان تشخیص می‌دهد که 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 مطلوب نیست، تأثیر بپذیرد (برخی هم معتقدند که هر که با پولاد بازو پنجه کرد صرفاً ساعد سیمین خود را رنجه کرد و به همین علت از کشف حقایق علمی باز می‌مانند!).

همواره به یاد داشته باشید که هر گونه نقص و اشکالی در فرآیند طراحی، ساخت، تست، بهره‌برداری و تعمیرات تجهیزات دوار می‌تواند 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 همراه داشته باشد (متأسفانه در سال‌های گذشته نمونه اش را بسیار شاهد بودیم!). همچنین با طراحی و انتخاب صحیح می‌توان فرآیند ساخت، تست، بهره‌برداری و فواصل تعمیراتی^۱ تجهیزات دوار را بهینه کرد تا علاوه بر جلوگیری از حوادث عنوان شده، افزایش عمر دستگاه و کاهش هزینه‌های طول عمر^۲ شامل مصارف انرژی (برق، بخار، گاز)، هزینه تعمیرات و فرسایش قطعات را شاهد باشیم.

اما به رسم گذشته و در انتهای این گفتار می‌خواهم 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 می‌جویم. امیدوارم توانسته باشم با خلق این اثر ذره‌ای از زحمات بی دریغش را پاسخ دهم!

^۱ . Mean Time Between Failure (M.T.B.E.)

^۲ . Life Cycle Cost (L.C.C.)

دوم به روح بزرگ پدرم که همواره آرزوی بالندگی کشور و متخصصین این مرز و بوم را داشت و برای آن بسیار تلاش کرد. نتیجه آن مجاهدت ها را نیروهای تحت فرمانش در نیروی هوایی ارتش میهنم بسیار برایم واگویه کرده اند (روحش شادا!).

و اما بعد، از تمام اساتید گرانقدرم در صنعت و دانشگاه قدردانی نموده و سلامتی یکایک ایشان را از درگاه خداوند متعال خواستارم. شاگردی ایشان افتخاری است که همواره بدان می‌بالم. و در پایان به تمام همکاران و مخاطبان عزیزی که با ارسال بازخورد های ارزشمند و پر از لطف خود به بنده انرژی مضاعفی را در ادامه این مسیر بخشیدند نهایت تشکر خود را ابراز می‌نمایم. از آن جایی که کامل بودن تنها شایسته خداوند است، از همه همکاران، صاحب نظران، اساتید گرانقدر و دانش پژوهان محترم درخواست می‌شود تا با ارسال نظرات، پیشنهادات و راهنمایی‌های ارزشمند خود از طریق پست الکترونیکی به آدرس A.ESKANDARLU@GMAIL.COM و شبکه تلگرام با شناسه [@ARKA1331](https://t.me/ARKA1331)، بنده را در پربار نمودن هر چه بیش‌تر این مجموعه در بازنگری های آتی، یاری فرمایند.

امیدوارم این کتاب برای تمام دانش‌پژوهان و علاقه مندان به این صنعت پویا و هیجان انگیز، 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. یادتان باشد که اگر آسمانتان ابری است، نشان آن است که هنوز به میزان کافی اوج نگرفته اید!

دوستدار شما

اصغر اسکندرلو

تهران ، ۹۸/۰۲/۰۱