

به نام خدا



آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند

# پمپ های سانتریفیوژ

مؤلف

مهندس اصغر اسکندرلو

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

**آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند**

## **پمپ های سانتریفیوژ**

مؤلف: مهندس اصغر اسکندرلو

ناشر: مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

حروفچینی و صفحه آرای: مونا جمال آبادی

طرح روی جلد: داریوش فرسای

چاپ: دانشجو

نوبت چاپ: سوم

تاریخ نشر: ۱۳۹۶

تیراژ: ۱۰۰ جلد

قیمت: ۳۲۰۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۵۸۹-۳

نشانی واحد فروش: تهران، میدان انقلاب،

خ کارگر جنوبی، روبروی پاساژ مهستان،

پلاک ۱۲۵۱

تلفن: ۲۲۰۸۵۱۱۱-۶۶۴۱۰۰۴۶ کد پستی: ۱۳۱۴۹۸۳۱۸۵

فروش اینترنتی: [www.mftshop.com](http://www.mftshop.com)

[www.mftbook.ir](http://www.mftbook.ir)

نشانی اینستاگرام: [Dibagaran\\_publishing](https://www.instagram.com/Dibagaran_publishing)

نشانی تلگرام: [@mftbook](https://www.telegram.com/mftbook)

پست الکترونیکی: [bookmarket@mftmail.com](mailto:bookmarket@mftmail.com)

سرشناسه: اسکندرلو، اصغر، ۱۳۶۴-

عنوان و نام پدید آور: پمپ های سانتریفیوژ/مؤلف اصغر اسکندرلو

مشخصات نشر: تهران- دیباگران تهران- ۱۳۹۶

مشخصات ظاهری: ۲۶۶ ص. مصور.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۲۴-۵۸۹-۳

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: بالای عنوان: آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند

یادداشت: کتابنامه: ص ۲۶۶.

عنوان دیگر: آنچه مهندسان ماشینری باید بدانند

موضوع: تلمبه گریز از مرکز

موضوع: centrifugal pumps

موضوع: تلمبه گریز از مرکز - طرح و ساختمان

موضوع: centrifugal pumps- design and construction

رده بندی کنگره: ۱۳۹۶ پ ۸ ۵۴ الف/۹۱۹ TJ

رده بندی دیویی: ۶۲۱/۶۷

شماره کتابشناسی ملی: ۴۶۸۹۳۰۹

## فهرست مطالب

مقدمه.....	۷
فصل اول.....	۱۱
معرفی انواع پمپ ها، استانداردها و کتب مرجع.....	۱۱
۱-۱- اهمیت تجهیزات دوار.....	۱۲
۱-۲- تقسیم بندی کلی تجهیزات دوار.....	۱۲
۱-۳- دسته بندی کلی اجزای تشکیل دهنده پمپها.....	۱۳
۱-۴- تقسیم بندی پمپها.....	۱۵
۱-۴- معرفی استانداردها و کتب مرجع.....	۲۱
۱-۵- استانداردهای مرجع مورد استفاده برای پمپها.....	۲۴
۱-۶- تقسیم بندی پمپهای سانتریفیوژ براساس وجود یا عدم وجود سیستم.....	۲۷
فصل دوم.....	۳۱
مفاهیم بنیادی.....	۳۱
۲-۱- نیروی جانب مرکز.....	۳۲
فصل سوم.....	۴۷
کاویتاسیون و هد خالص مثبت در دهانه مکش.....	۴۷
۳-۱- کاویتاسیون.....	۴۸
۳-۲- هد خالص مثبت در دهانه مکش.....	۵۵
فصل چهارم.....	۶۵
انواع تشابه، سرعت مخصوص و سرعت مخصوص در دهانه مکش.....	۶۵
۴-۱- اعداد بی بعد.....	۶۶
فصل پنجم.....	۷۹
هیدرولیک، منحنی های عملکرد، آرایش سری و موازی پمپهای سانتریفیوژ.....	۷۹
۵-۱- هیدرولیک پمپهای سانتریفیوژ.....	۸۰

۱۰۲.....	۵-۲- فلسفه فرآیندی استفاده از آرایش سری و موازی پمپهای سانتریفیوژ.....
۱۰۵.....	فصل ششم.....
۱۰۵.....	آشنایی و شناخت اجزای تشکیل دهنده پمپهای سانتریفیوژ.....
۱۰۶.....	۶-۱- آشنایی با اجزای تشکیل دهنده پمپ.....
۱۲۰.....	۶-۲- بررسی پلانهای رایج فلاشینگ مکانیکال سیلها.....
۱۲۹.....	۶-۳- یاتاقانها.....
۱۳۳.....	۶-۴- کویلینگ.....
۱۳۹.....	فصل هفتم.....
۱۳۹.....	تست و بازرسی پمپهای سانتریفیوژ.....
۱۴۱.....	۷-۱- معرفی انواع تستهای پمپهای سانتریفیوژ.....
۱۶۱.....	فصل هشتم.....
۱۶۱.....	سیستم های جانبی و ماژول های کاربردی.....
۱۶۲.....	۸-۱- ماژول های کاربردی در پمپهای سانتریفیوژ.....
۱۹۵.....	فصل نهم.....
۱۹۵.....	معرفی انواع پمپهای سانتریفیوژ.....
۱۹۶.....	۹-۱- دسته بندی پمپهای سانتریفیوژ.....
۲۲۷.....	فصل دهم.....
۲۲۷.....	متریال اجزای تشکیل دهنده پمپهای سانتریفیوژ.....
۲۴۳.....	فصل یازدهم.....
۲۴۳.....	محاسبات و انتخاب پمپهای سانتریفیوژ و اجزای وابسته.....
۲۷۳.....	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 "**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 [dibagaran.mft.info](mailto: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  
[Publishing@mftmail.com](mailto:Publishing@mftmail.com)



## مقدمه مولف

هیچ وقت از خاطر مپک نمی‌شود روزی را که برای اولین بار با چه شور و وصف ناشدنی به کار در زمینه مهندسی ورود کردم! به واقع روزهای تکرار نشدنی هست که اگر خودت را با علاقه در مسیر درست یادگیری قرار دادی و البته رنجهایش که بسیار هم هست به جان خریدی می بینی که خداوند حمایت همیشگی اش را نمایان تر ساخته و پس از گذشت سالها از زندگی حرفه ای نه تنها خسته نیستی بلکه لبخند بر لب داری و رضایت درونی از خودت و تلاشی که صرف کردی!

تقریباً بیشتر صاحب نظران تجهیزات دوار بر این باورند که درک و شناخت عملکرد و اجزای پمپ ها بالاخص پمپ های سانتریفیوژ دروازه ورود به دنیای زیبای ماشینری است و بدون آن مهندسان مشغول در این حوزه همواره احساس کمبود معلومات دارند و به دنبال گم شده خود می گردند! از طرف دیگر ماهیت پمپ ها و در رأس آن پمپ های سانتریفیوژ به ظاهر ساده اما در باطن پیچیده است به گونه ای که منابع خارجی نوشته شده درباره آن نیز به زحمت حتی برای متخصصین و طراحان حرفه ای آن قابل استفاده و گاهی حتی قابل درک است! این شرایط نوعی سردرگمی را به همراه می آورد که نتیجه آن متأسفانه جز دل سرد شدن نیست!!

پس با استعانت از درگاه یگانه عالم مطلق هستی و بهره‌مندی از اساتید این صنعت در خارج و داخل کشور، تصمیم گرفتم تا مفاهیم و محاسبات پیچیده به کار رفته در کتب گوناگون را با تجربه سال ها فعالیت و تدریس در این حوزه تلفیق نموده و چراغی هر چند کوچک را در راه آموزش نوین تجهیزات ماشینری روشن کنم. بدون تردید شما عزیزان در رضایت حاصل از آن با ارائه نقطه نظرات ارزشمند خود سهیم خواهید شد.

اما در وصف این کتاب باید بگویم که مشتمل بر یازده فصل است و شامل دانش، اطلاعات و معلوماتی است که مهندسان ماشینری در مقوله شناخت پمپ ها تا انتخاب و تست پمپ های سانتریفیوژ باید بدانند. در راستای افزایش بازده انتقال اطلاعات چیدمان فصول با دقت خاصی انجام شده به گونه ای که

امیدوارم پس از مطالعه هر کدام 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 هیدرولیکی و آشنایی با اجزای پمپ 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 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، تاثیر بپذیرد. زیرا هر گونه 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 وجود آورد (متأسفانه در سال های گذشته نمونه اش را بسیار شاهد بودیم!). همچنین با طراحی و انتخاب صحیح می‌توان فرآیند ساخت، تست، بهره‌برداری و فواصل تعمیراتی<sup>۱</sup> تجهیزات دوار را بهینه کرد تا علاوه بر جلوگیری از حوادث عنوان شده، افزایش عمر دستگاه و کاهش هزینه‌های طول عمر<sup>۲</sup> شامل مصارف انرژی (برق، بخار، گاز)، هزینه تعمیرات و فرسایش قطعات را شاهد باشیم.

<sup>۱</sup> . Mean Time Between Failure(M.T.B.E.)

<sup>۲</sup> . Life Cycle Cost(L.C.C.)



اما اول می خواهم 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. امیدوارم توانسته باشم با این اقدام، تنها ذره ای از زحمات بی دریغش را پاسخ دهم!

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 یکایک 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](mailto:A.ESKANDARLU@GMAIL.COM) و شبکه تلگرام با شناسه [@ARKA1331](https://t.me/ARKA1331)، بنده را در پر بار 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.

دوستدار شما

اصغر اسکندرلو

تهران، ۹۶/۱۱/۰۱

