

۹۸۱۲

۶۶

به نام خدا

تئوری و طراحی توربوماشین‌ها
ANSYS TurboMachinery

مسعود پهلوان

سرشناسه: پهلوان، مسعود، ۱۳۷۱ -

عنوان و نام پدیدآور: تئوری و طراحی توربوماشین‌ها: Ansys Turbo Machinery/مسعود پهلوان.

مشخصات نشر: تهران: الیاس: شرکت خدمات مهندسی و آموزشی پی‌تیک (پرداز پترو دانش)، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری: ۶۹۹ص.

شابک: 978-600-5727-62-3:

وضعیت فهرست نویسی: فیپا

موضوع: توربوماشین‌ها

موضوع: Turbomachines:

نااسه افزوده: شرکت خدمات مهندسی و آموزشی پی‌تیک (پرداز پترو دانش)

رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۷TJ۲۶۷: ۹ت۹پ/

رده‌بندی دیویی: ۶۲۱/۴۰۶:

شماره ثبت: ۵۴۱۱۲۳۴: ملی



این کتاب با حمایت مالی شرکت خدمات مهندسی و آموزشی پی‌تیک (پرداز پترو دانش) به انتشار رسیده است.

نام کتاب: تئوری و طراحی توربوماشین‌ها

نویسنده: مسعود پهلوان

طراح جلد: پی‌تیک - فرزانه قاندي

ناشر: الیاس - تلفن تماس: ۶۶۴۰۵۰۸۴

چاپ: مرکز چاپ پی‌تیک

نوبت چاپ: اول

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۷۲۷-۶۲-۳

قیمت: ۸۵۰۰۰ تومان

هرگونه حق چاپ و تکثیر، برای نویسندگان و شرکت خدمات مهندسی پی‌تیک محفوظ است.

تلفن مرکز نشر پی‌تیک: ۰۲۱-۸۸۹۸۴۳۰۶

پیشگفتار

فن‌های خنک‌کننده کامپیوترها، پمپ‌های سانتریفیوژ، موتور جت، توربین‌های بخار و گازی در نیروگاه‌ها و ... همگی جزء خانواده توربوماشین‌ها محسوب می‌شوند. با توجه به گستردگی کاربرد توربوماشین‌ها، یکی از موضوعاتی که در شاخه مکانیک کمتر به آن در جامعه علمی کشور پرداخته شده، مبحث توربوماشین است. دلیل اصلی آن را می‌توان پیچیدگی معادلات مربوط به توربوماشین‌ها و نبود منابع مناسب برای مطالعه بر روی آن نام برد. برای تحلیل توربوماشین‌ها، باید ساده‌سازی‌های گسترده‌ای برای قابل حل شدن معادلات آن صورت گیرد. از جمله این ساده‌سازی‌ها، می‌توان فرض یک‌بعدی، دائم و یکنواخت بودن جریان را نام برد. این ساده‌سازی‌ها باعث می‌شود نتیجه نهایی اختلاف زیادی با نتایج واقعی داشته باشد. در دو دهه اخیر، با پیشرفت و افزایش قدرت محاسبات، محت‌افزارهای رایانه‌ها این امکان فراهم شد تا بتوان به کمک رایانه، معادلات پیچیده توربوماشین‌ها را به سادگی و به صورت دقیق حل کرد.

شرکت ANSYS با نرم‌افزار ANSYS Workbench دارای ماژول‌های مختلف برای طراحی هندسه، شبکه‌بندی و تحلیل CFD انواع توربوماشین‌ها در محیط خود است. در این کتاب ابتدا به صورت خلاصه مفاهیم اولیه مکانیک سیالات برای درک بهتر فصول بعدی توضیح داده شده است. در فصل دوم مسائل، معادلات و تئوری‌های مربوط به توربوماشین‌ها آورده شده است. این فصل کمک زیادی به درک بهتر شبیه‌سازی توربوماشین‌ها می‌کند. در فصل سوم تشابه ابعادی و کاربرد آن در توربوماشین‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین روش‌های تحلیلی در مکانیک به تفصیل پرداخته شده است. سپس از فصل ۴ تا فصل ۹ ماژول‌های نرم‌افزار ANSYS Workbench با مثال‌های متعدد برای طراحی و تحلیل توربوماشین‌ها آموزش داده شد. در فصل ۱۰ که آخرین فصل کتاب محسوب می‌شود، یکی از پایان‌نامه‌های دانشجویی دانشگاه امیری رایدل ایالت فلوریدا به عنوان مثال کلی بررسی شده است. کتاب در دست شما یک مرجع مناسب و به‌روز برای درس توربوماشین دوره کارشناسی و کسانی که علاقه‌مند به مطالعه بر روی توربوماشین‌ها به عنوان موضوع تحقیقی در دوره کارشناسی ارشد و دکتری هستند خواهد بود.

از آنجاکه هیچ اثری خالی از عیب و نقص نیست، لذا کلیه انتقادات و پیشنهادهای خود را جهت افزایش کیفیت بیشتر کتاب به آدرس mspahlavan@yahoo.com ارسال نمایید. در انتها مراتب تشکر و امتنان خود را از تمام کسانی که در خلق این اثر مرا یاری کردند اعلام می‌دارم از جمله فرماندهی محترم انتظامی شهرستان جغتای جناب سرهنگ مجتبی موهبتی و جانشین محترمشان جناب سرهنگ جواد ابراهیمی که امکان نگارش این کتاب را برایم فراهم نمودند.

فهرست مطالب

فصل ۱: مقدمه‌های بر مکانیک سیالات.....	۱
۱-۱- معادلات جریان سیال.....	۲
۱-۱-۱- معادلات انتگرالی جریان در دستگاه مختصات ساکن.....	۳
۱-۱-۲- معادلات انتگرالی جریان در دستگاه مختصات متحرک.....	۶
۱-۱-۳- معادلات ترانسیلی جریان.....	۱۲
۲-۱- مباحث منتخب در مکانیک سیالات.....	۱۸
۲-۱-۱- لایه مرزی و اثر ویسکوزیته.....	۱۸
۲-۲-۱- جدایش.....	۲۰
۳-۲-۱- جریان اطراف یک ایرفویل.....	۲۱
۴-۲-۱- جریان در داخل مجاری مستقیم.....	۲۳
۵-۲-۱- کاویتاسیون (خلأزایی) در توربوماشین‌ها.....	۲۴
فصل ۲: روابط و معادلات حاکم بر توربوماشین‌ها.....	۲۹
۱-۲- تعریف.....	۲۹
۲-۲- کاربرد توربو ماشین‌ها و مزایای آن‌ها.....	۳۰
۳-۲- تقسیم‌بندی توربوماشین‌ها.....	۳۱
۴-۲- ساختمان توربوماشین‌ها.....	۳۳
۵-۲- مثلث سرعت‌ها.....	۳۷
۶-۲- معادله‌ی پیوستگی.....	۳۹

۷-۲- معادله مقدار حرکت خطی ۳۹

۸-۲- معادله‌ی اولر ۴۰

۹-۲- اصل بقای انرژی ۴۳

۱۰-۲- تلفات و بازدهها ۴۶

۱۱-۲- شناخت توربوپمپ‌ها ۵۱

۱۲-۲- مشخصه‌های ایستال توربوپمپ‌ها ۵۸

۱۳-۲- عوامل و اثر در انتخاب زاویه خروجی پرها ۶۲

۱۴-۲- روش‌های طراحی چرخ توربوپمپ‌های سانتریفیوژ ۷۰

۱۵-۲- طراحی هدایت‌کننده به‌وسیله حلزونی ۸۴

۱۶-۲- پمپ‌های محوری ۹۲

۱۷-۲- شکل مقطع پرها ۱۱۳

فصل ۳: تشابه ابعادی و کاربرد آن در توربوماسین‌ها ۱۱۹

۱-۳- مقدمه ۱۱۹

۲-۳- طبیعت تحلیل بعدی ۱۲۰

۳-۳- قضیه پی باکینگهام ۱۲۱

۴-۳- روش استفاده از قضیه پی ۱۲۲

۵-۳- گروه‌های بی‌بعد مهم در مکانیک سیالات ۱۲۳

۶-۳- تشابه و مدل‌سازی ۱۲۸

۷-۳- نمونه‌هایی از مطالعه مدل‌ها ۱۴۲

۸-۳- تحلیل ابعادی و قانون تشابه در توربوماسین‌ها ۱۴۸

فصل ۴: مقدمه ای بر ANSYS Workbench ۱۵۵

۱-۴- نگاه کلی ۱۵۵

۱۵۸	۲-۴- تشخیص حالت‌های مختلف یک سلول در سیستم
۱۵۹	۳-۴- پنجره‌های اختیاری Workbench
۱۵۹	۴-۴- مدیریت فایل‌ها در Workbench
۱۶۰	۵-۴- توربولانس نزدیک دیوار و محاسبه γ
۱۶۳	۴-۵-۱- مدل‌های پر کاربرد توربولانس
۱۶۵	فصل ۵: نرم‌افزار BladeGen
۱۶۵	۵-۱- مقدمه
۱۶۵	۵-۲- شروع استفاده از نرم‌افزار BladeGen
۱۷۱	۵-۳- نمایه‌های نرم‌افزار BladeGen
۱۹۶	۵-۴- فهرست ابزارهای موجود
۲۰۱	۵-۲- تنظیمات مدل
۲۰۴	۵-۵- تنظیمات پره
۲۰۷	۵-۶- ورود و خروج اطلاعات
۲۰۷	۵-۶-۱- کنترل داده‌ها برای نمایش و خروج
۲۱۹	۵-۷- مثال‌ها
۲۶۹	فصل ۶: نرم‌افزار Blade Editor
۲۶۹	۶-۱- مقدمه
۲۷۰	۶-۲- رابط کاربری ANSYS Blade Editor
۲۷۲	۶-۳- ابزارهای Blade Editor
۲۷۴	۶-۴- نمایه‌های Blade Editor
۲۸۴	۶-۵- خصوصیات و تنظیمات کاربر
۲۸۴	۶-۶- ایجاد کانتور FlowPath

۲۸۶	Blade Editor	۷-۶- شاخه‌ها یا ویژگی‌های موجود در
۳۰۷		۸-۶- مقایسه پره
۳۰۸		۹-۶- ورود و بارگذاری پره‌ها
۳۱۵		۱۰-۶- خروج پره‌ها
۳۱۷		۱۱-۶- مثال‌ها
۳۳۳	Vista (RTD – CCD – CPD-AFD)	فصل ۷: ماژول های
۳۳۳		۲-۷- Vista RTD
۳۴۷		۲-۷- Vista CCD
۳۶۴		۵-۲-۷- Vista CCD (with CCM)
۳۶۹		۳-۷- Vista CPD
۳۹۷		۴-۷- Vista AFD
۴۱۵	ANSYS TurboGrid	فصل ۸: نرم‌افزار
۴۱۵		۱-۸- محیط کاری ANSYS TurboGrid
۴۲۲		۲-۸- منوی File
۴۳۲		۳-۸- منوی Edit
۴۳۷		۴-۸- منوی Session
۴۳۹		۵-۸- منوی Insert
۴۵۱		۶-۸- منوی Display Menu
۴۵۴		۷-۸- صفحه‌نمایش
۴۵۷		۸-۸- منوی Tools
۴۶۵	ANSYS TurboGrid	۹-۸- مراحل کاری
۵۲۱		۱۰-۸- مثال‌ها

فصل ۹: نرم افزار CFX.....	۶۱۱
۹-۱- شروع کار با ANSYS CFX.....	۶۱۱
۹-۲- CFX- Pre.....	۶۱۳
۹-۳- فضای کاری در CFX-Pre.....	۶۱۴
۹-۴- مدیریت حل گر در CFX.....	۶۲۲
۹-۵- محیط CFD-Post.....	۶۲۴
۹-۶- انواع فایل های موجود در ANSYS CFX.....	۶۲۶
۹-۷- مثال ها.....	۶۲۶
فصل ۱۰: مثال کلی شبکه سازی پمپ گریز از مرکز.....	۶۷۵
۱۰-۱- ایجاد مدل در Ixista CFD.....	۶۷۶
۱۰-۳- اصلاح هندسه پره در BladeGen.....	۶۷۸
۱۰-۴- ایجاد شبکه برای هندسه پره.....	۶۷۸
۱۰-۵- ایجاد پوسته حلزونی و شبکه بندی آن.....	۶۸۰
۱۰-۶- تحلیل CFD.....	۶۸۱
۱۰-۷- بررسی نتایج در CFD- Post.....	۶۸۴
منابع و مأخذ.....	۶۸۷