

۱۱۰۶۳۸)

به نام یزدان پاک

مبانی و اصول

مهندسی نیروگاه

و تجهیزات اصلی آن

هادی اناری

فاطمه نادر آوری

ویراستار: سید محمد مهدی مادر شاهیان

سرشناسه: اله یاری، هادی، ۱۳۶۲-

عنوان و نام پدیدآور: مبانی و اصول مهندسی نیروگاه و تجهیزات اصلی آن/هادی اله یاری، فاطمه نام آور؛ با حمایت مالی شرکت پرداد پترو دانش؛ ویراستار سید محمد مهدی مادرشاهیان.

مشخصات نشر: تهران: نشر سارگل؛ ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری: ۲ ج: مصور جدول: نمودار .

شابک: ج: ۱: 978-600-8046-05-9؛ ج: ۲: 978-600-8046-06-6؛ دوره: 2-04-8046-600-978

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است

یادداشت: اینامه

موضوع: نیروگاه

شناسه افزودن نام آور، فاطمه، ۱۳۶۹-، همکار

شناسه افزوده: شرکت مهندسی پرداد پترو دانش

رده بندی کنگره: ۲۰۱۱ م ۱۰۷۸/TK

رده بندی دیویی: ۶۲۱/۴۰۳

شماره کتابشناسی ملی: ۱۵۰۷/۴۲

این کتاب با حمایت مالی شرکت خدمات مهندسی و آموزشی پرداد پترو دانش (پیتک) به چاپ رسیده است.



نام کتاب: مبانی و اصول مهندسی نیروگاه و تجهیزات اصلی آن (جلد دوم)

نویسندگان: هادی اله یاری، فاطمه نام آور

ویراستار: سید محمد مهدی مادرشاهیان

طراح جلد: فرزانه قانندی

ناشر: سارگل

چاپ: مرکز چاپ پیتک

نوبت چاپ: اول - بهار ۱۳۹۵

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

شابک دوره: ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۴۶-۰۴-۲

شابک ج: ۹۷۸-۶۰۰-۸۰۴۶-۰۶-۲

قیمت جلد دوم: ۳۴۰۰۰ تومان

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

مقدمه مولف:

ایده نگارش این کتاب به نخستین سال های حضور نگارنده در گروه مینا، زمانی که به عنوان کارشناس نصب توربین بخار در نیروگاه سیکل ترکیبی یزد و در ادامه به عنوان کارشناس دفتر فنی در نیروگاه شیراز مشغول به کار بود باز می گردد. زمانی که از یک سو فقدان و یا حداقل کمبود یک مرجع کامل فنی در زمینه تجهیزات و سیستم های مختلف نیروگاهی احساس گردید و از سوی دیگر مشاهده گردید که بخش عمده تجربیات و بازخوردهای به دست آمده در مراحل مختلف طراحی، ساخت، راه اندازی و بهره برداری نیروگاه، به علت عدم وجود بستر مناسب برای ثبت و اصلاح احتمالی، از بین می روند. پس از حضور نگارنده در ستاد شرکت مینا به عنوان کارشناس مطالعات و پیشنهاد فنی، ایده مذکور و احساس نیاز به نگارش مرجع فنی کامل نیروگاه تقویت گردید. در نگارش کتاب، این هدف در نظر بوده است که دانشجویان و همکاران محترمی که در زمینه انواع نیروگاه های حرارتی و تجدیدپذیر فعالیت می نمایند بتوانند اطلاعات جامع، کاربردی و روزآمد مربوط به حیطه فعالیت را در حداقل زمان و به صورت مدون در اختیار داشته باشند. به طور خلاصه این کتاب نتیجه چندین سال فعالیت در پروژه های اجرایی نیروگاهی و حداقل سه سال تحقیق در مدارک فنی انواع مختلف نیروگاه ها و اجزا مختلف آنها و بیش از ۵۰ مرجع معتبر بین المللی منتشر شده پس از سال ۲۰۰۶ می باشد. تحقیق و تالیف این کتاب به ارتباط با مولفین چندین مرجع معتبر بین المللی و سازندگان تجهیزات نیروگاهی مختلف گردیده و در مراد دل نظرات اصلاحی که در حین تالیف این کتاب به نویسندگان این مراجع ارائه شده است، از سوی ایشان پذیرفته شده و در ویرایش بعدی مراجع مذکور اعمال خواهد گردید.

امید است گامی که برداشته شده در خدمت به جامعه مهندسی کشور عزیزمان مفید واقع گردد و از همه سروران استدعا دارد که نظرات اصلاحی خود را جهت به روز کردن این نگارنده دریغ نفرمایند.

مسیری که پیموده شد، بدون کمک برخی دوستان و همکاران به ویژه جناب آقای دکتر اسکندری که به طور قطع از متخصصین کم نظیر در زمینه توربین گاز است، میسر نمی گردید.

در پایان نیز از حمایتی که جناب آقای مهندس آذرمینا معاون محترم مهندس بخش برق مینا، در راستای چاپ این کتاب مبذول داشتند، تشکر می نمایم.

هادی اله یاری

اطلاعات تماس:

پست الکترونیکی: alahyaari_h@mapnagroup.com

تلفن: ۰۲۱-۲۴۷۱۱۴۸۲-۲۳۱۵۱۴۸۲

نمابر: ۰۲۱-۲۴۷۱۲۸۰۷

درباره کتاب:

نیروگاه و تولید توان الکتریکی، یکی از جنبه‌های مهم علوم مهندسی در دنیای امروز است و بخش قابل توجهی از مصرف انرژی در هر کشور، توسط نیروگاه‌هایی تولید می‌شود که عملکرد آن‌ها از نظر توان تولیدی، بهره‌وری، مانورپذیری و قابلیت اطمینان، دارای اهمیت بسیاری است. در شرکت خدمات مهندسی و آموزشی پیتک نیز، از ابتدا، مهندسی نیروگاه به عنوان یکی از زمینه‌های اصلی فعالیت شرکت، مورد نظر قرار گرفته است. در کنار برگزاری صدها دوره تخصصی مهندسی نیروگاه در صنایع و نیروگاه‌های کشور و همین‌طور مشارکت در پروژه‌های مهندسی، نشر متون مهندسی مرتبط با نیروگاه، یکی از برنامه‌های اصلی شرکت بوده است. کتاب پیش رو که تالیف آقای مهندس هادی الهیاری و سرکار خانم مهندس فاطمه نام‌آور است، یکی از جامع‌ترین و مفیدترین مراجع فارسی در این زمینه است. در حال حاضر متون مختلفی با موضوع نیروگاه، در کشور مورد استفاده قرار می‌گیرند، لیکن کتاب پیش رو از چندین منظر دارای تمایز است. اول آنکه توسط کارشناسانی مجرب با تجربه کافی در زمینه‌های مهندسی، طراحی و نصب تجهیزات نیروگاهی تالیف گردیده بنابراین در نگارش آن، از پرداختن به حواشی صرفاً تئوری و غیر ضروری پرهیز گردیده و تلاش شده است، با آمیختن تجربیات طراحی و عملیاتی، متون معتبر بین‌المللی، به مرجعی قابل استفاده برای مهندسان و دانشجویان کشور تبدیل شود. دوم آنکه در نگارش این کتاب بیش از ۵۰۰ مرجع معتبر بین‌المللی مورد استفاده قرار گرفته که غالباً توسط شرکت‌های معتبر بین‌المللی در زمینه طراحی و ساخت نیروگاه و در سال‌های اخیر منتشر شده است. آخر آنکه علاوه بر بررسی چرخه‌های نیروگاهی، به معرفی و بررسی تجهیزات اصلی نیروگاه‌های گازی، بخار و سیکل ترکیبی می‌پردازد. در کنار این‌ها، کتاب نگاهی بر انواع روش‌های کاهش آلاینده‌گی و تجربیات نیروگاه‌های نوین و انرژی‌های تجدیدپذیر دارد که می‌تواند در آینده‌ای نزدیک، جایگزین بسیاری از نیروگاه‌های فسیلی جهان گردد. شرکت خدمات مهندسی پیتک، به منظور ارتباط بیشتر خوانندگان با مولف و امکان استفاده از تجربیات ایشان، در کنار انتشار کتاب، به برنامه‌ریزی برگزاری کارگاه‌ها و دوره‌های اختصاصی مهندسی نیروگاه و تجهیزات آن در دفتر آموزش شرکت اقدام نموده است. در پایان، امید آن می‌رود، کتاب پیش رو که حاصل تجربیات و زحمات چندین ساله مولف در سال‌های اخیر است، مورد استفاده مهندسان نیروگاه و دانشجویان رشته‌های مهندسی قرار گیرد.

احسان اله سعادت

مدیر دپارتمان مهندسی نیروگاه

شرکت خدمات مهندسی و آموزشی پیتک

درباره پیتک:

شرکت خدمات مهندسی و آموزشی پیتک (برداد پترو دانش) در سال ۱۳۸۸ توسط گروهی از کارشناسان نیروگاه و صنایع نفت و گاز بنیان نهاده شد. هدف اصلی از تاسیس آن، مشارکت در پروژه‌های طراحی و مشاوره مهندسی نیروگاه و نفت و گاز و در کنار آن برگزاری دوره‌های تخصصی در صنایع مختلف کشور بوده است. در حال حاضر بسیاری از صنایع معتبر کشور در حیطه‌های نفت، گاز، پتروشیمی، نیروگاه، خودرو، ذوب و استخراج فلزات و دیگر صنایع کشور از خدمات مهندسی، مشاوره و آموزش این شرکت بهره برده‌اند. پیتک افتخار آن را دارد که برای اولین بار، دوره جامع آموزش مهندسی نیروگاه، شامل بیش از ۴۵۰ دوره تخصصی در زمینه‌های طراحی، ساخت، راه‌اندازی، بهره‌برداری و تعمیرات را تدوین و ارائه نموده است. بسیاری از این دوره‌ها در صنایع مختلف برای نیروهای کشور برگزار گردیده است. علاوه بر دوره‌های تدوین شده در مجموعه جامع آموزش نیروگاه، آموزش‌های دو استخدام و ارتقا برخی از نیروگاه‌های کشور نیز توسط دپارتمان مهندسی نیروگاه پیتک انجام گرفته است. در این مسیر، تجربه و دانش بالای مدرسان مجرب و کارآزموده این صنعت مورد استفاده قرار گرفته است.

علاوه بر آن دپارتمان مهندسی و تحقیقات و توسعه شرکت نیز در بسیاری از پروژه‌های صنعتی کشور به ارائه خدمات طراحی، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی اقدام کرده است. لیست کاملی از این پروژه‌ها بر روی پایگاه اینترنتی شرکت، قابل مشاهده است.

علاوه بر مهندسی نیروگاه که یکی از زمینه‌های اصلی فعالیت شرکت است، دیگر دپارتمان‌های تخصصی پیتک نیز به ارائه خدمات مهندسی، آموزش و مشاوره در صنایع کشور اقدام نموده‌اند. در حال حاضر بسیاری از صنایع و مراکز آموزشی و پژوهشی کشور از خدمات آموزش و مشاوره دپارتمان‌های تخصصی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)، مهندسی نفت و گاز، پتروشیمی و مهندسی دریا بهره می‌برند. در نهایت، در سال ۱۳۹۳ مرکز نشر پیتک، به منظور انتشار محتوای علمی و آموزش در کشور تاسیس گردید و تاکنون کتاب‌های اصول شبیه‌سازی CFD و اصول و مبانی مهندسی و تجهیزات نیروگاه در دو جلد توسط پیتک منتشر شده‌است و کتاب‌هایی نیز در آینده در زمینه‌های مختلف مهندسی چاپ خواهد شد.

اطلاعات تماس:

وبسایت: www.ptecgroup.ir

پست الکترونیکی: info@ptecgroup.ir

تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۸۸۲۴۰۸

نمابر: ۰۲۱-۸۹۷۸۸۳۳۴

فهرست

۲۱	 مقدمه
۳۹	 فصل اول
۳۹	 ۱-۱ انواع سوخت ها
۴۳	 ۲-۱ سوخت جامد
۴۴	 ۱-۲-۱ سوخت مایع
۴۶	 ۱-۲-۱-۱ زغال سنگ، سریش یا خالص
۴۷	 ۲-۱-۲-۱ زغال سنگ تری
۴۷	 ۳-۱-۲-۱ زغال سنگ تارس
۴۸	 ۴-۱-۲-۱ زغال سنگ لیگنیت یا فیهو ای
۴۸	 ۵-۱-۲-۱ ترکیبات شیمیایی زغال سنگ
۵۰	 ۲-۲-۱ سوخت هسته ای
۵۳	 ۱-۲-۲-۱ معادله جرم و انرژی انیشتین
۵۳	 ۲-۲-۲-۱ واحد جرم و الکترون ولت در هسته
۵۵	 ۳-۲-۲-۱ تشعشعات هسته ای
۵۷	 ۴-۲-۲-۱ هسته پراکنج شده و تابش اشعه گاما(γ)
۵۸	 ۵-۲-۲-۱ واکنش هسته ای
۵۹	 ۶-۲-۲-۱ واکنش شکست هسته ای
۶۰	 ۱-۶-۲-۲-۱ قابلیت شکست و عناصر دارای این ویژگی
۶۱	 ۲-۶-۲-۲-۱ عناصر مستعد شکست هسته ای
۶۲	 ۳-۶-۲-۲-۱ اورانیوم طبیعی

۶۳	۱-۲-۲-۴ زنجیره شکست هسته ای
۶۷	۱-۳ سوخت مایع
۶۹	۱-۳-۱ نفت خام
۷۶	۱-۳-۲ سوخت سنگین یا مازوت
۸۲	۱-۴ گاز طبیعی
۸۵	۱-۵ فرایند احتراق
۸۶	۱-۵-۱ محاسبه میزان هوای لازم در احتراق
۹۰	۱-۵-۲ احتراق سوخت های مایع
۱۰۰	۱-۵-۳ احتراق سوخت های جامد و اثر وجود رطوبت و میعانات گازی بر آن
۱۰۸	۱-۵-۳-۱ روش های تصفیه گاز طبیعی
۱۱۵	۱-۵-۳-۲ ترکیب بندی سیستم های گرمایش تصفیه گاز طبیعی
۱۱۹	۱-۵-۴ انواع خوردگی به دلیل آلاینده های موجود در سوخت
۱۲۵	۱-۴-۵-۱ خوردگی داغ سولفور (خوردگی داغ نوع دوم)
۱۲۸	۱-۴-۵-۲ خوردگی اکسید وانادیوم (خوردگی داغ نوع اول)
۱۲۹	۱-۴-۵-۳ اکسید شدن خالص
۱۳۰	۱-۴-۵-۴ خوردگی دما پایین
۱۳۰	۱-۴-۵-۵ روش های تصفیه سوخت
۱۳۷	۱-۵-۴-۵-۱ افزودنی های رایج در تصفیه سوخت
۱۴۱	فصل دوم
۱۴۱	۲-۱ نیروگاه بخار
۱۴۵	۲-۲ فشار ورودی سیال عامل سیکل و تغییر آن
۱۴۶	۲-۳ دمای ورودی سیال عامل سیکل و خشک کردن بخار

- ۴-۲ تاثیر شرایط بخار ورودی به توربین در بازده سیکل رانکین ۱۴۷
- ۵-۲ فرایند گرمایش مجدد بخار در سیکل رانکین ۱۴۹
- ۶-۲ بازیابی حرارت ۱۵۲
- ۶-۲-۱ سیکل باز بازیاب حرارت ۱۵۴
- ۶-۲-۲ سیکل بسته بازیاب حرارت ۱۵۴
- ۷-۲ بازگشت ناپذیری های داخلی سیکل رانکین ۱۵۸
- ۸-۲ بازگشت ناپذیری های خارجی سیکل رانکین ۱۵۹
- ۹-۲ سیکل های با ویلر یک بار گذر OTU یا بویلر بنسون ۱۶۱
- ۱۰-۲ تاثیر شرایط محیط در بازده نیروگاه های بخار سیکل رانکین ۱۶۷
- ۱۰-۲-۱ تاثیر دما ۱۶۷
- ۱۰-۲-۲ تاثیر ارتفاع ۱۶۸
- ۱۰-۲-۳ تاثیر رطوبت ۱۶۸
- ۱۰-۲-۴ تاثیر سوخت ۱۶۹
- ۱۱-۲ روش های افزایش بازده نیروگاه های بخاری ۱۶۹
- ۱۲-۲ بازتوانی نیروگاه های بخار ۱۷۲
- ۱۲-۲-۱ بازتوانی کامل ۱۷۳
- ۱۲-۲-۲ بازتوانی موازی ۱۷۴
- ۱۲-۲-۳ جعبه هوای داغ یا تابینگ ۱۷۵
- ۱۲-۲-۴ گرمایش آب تغذیه ورودی به بویلر یا پوستینگ ۱۷۷
- ۱۲-۲-۵ میزان بهبود بازده نیروگاه بعد از باز توانی ۱۷۸
- ۱۳-۲ نحوه انتخاب توربین گاز جهت باز توانی ۱۷۹

۱۸۳.....	فصل ۳.....
۱۸۳.....	۱-۳ سیکل برایتون.....
۱۸۴.....	۲-۳ نیروگاه گازی (سیکل ساده).....
۱۹۵.....	۱-۲-۳ سیکل ساده برایتون تولید مجدد و با یک شفت.....
۱۹۹.....	۲-۲-۳ سیکل ساده با دو شفت.....
۲۰۰.....	۳-۲-۳ ترکیب چرخشی چند شفته.....
۲۰۱.....	۴-۲-۳ سیکل گرمایش مجدد.....
۲۰۳.....	۵-۲-۳ سیکل ساده برایتون با خنک کن میانی و گرمایش و تولید مجدد.....
۲۰۵.....	۶-۲-۳ سیکل بسته.....
۲۰۶.....	۳-۳ تاثیر تغییر شرایط محیطی بر رانندگی ورودی بر بازده توربین گاز.....
۲۰۶.....	۱-۳-۳ دما.....
۲۰۷.....	۲-۳-۳ تغییر ارتفاع محل نصب.....
۲۰۸.....	۳-۳-۳ رطوبت.....
۲۰۹.....	۴-۳-۳ افت فشار در ورودی و خروجی توربین گاز.....
۲۱۱.....	۵-۳-۳ فعالیت در بار جزئی.....
۲۱۱.....	۶-۳-۳ نوع سوخت.....
۲۲۰.....	۱-۶-۳-۳ گاز طبیعی.....
۲۲۲.....	۲-۶-۳-۳ گازهای با ارزش حرارتی بالا.....
۲۲۲.....	۳-۶-۳-۳ سوخت های با ارزش حرارتی متوسط.....
۲۲۳.....	۴-۶-۳-۳ سوخت های با ارزش حرارتی پایین.....
۲۲۴.....	۵-۶-۳-۳ سوخت های مایع.....
۲۲۶.....	۷-۳-۳ دمای سوخت ورودی به توربین گاز.....

۲۲۷	۸-۳-۳ فشار سوخت ورودی
۲۲۸	۴-۳ روش های افزایش بازده سیکل ساده و توربین گاز
۲۳۰	۱-۴-۳ ارتقا اصولی و پایه ای توربین گاز
۲۴۷	۲-۴-۳ بهبود بازده با استفاده از پوشش عایق حرارتی در توربین
۲۴۹	۳-۴-۳ بهبود بازده با استفاده از پوشش عایق حرارتی در کمپرسور
۲۵۰	۴-۴-۳ افزایش میزان جریان هوا
۲۵۲	۵-۴-۳ تزریق آب یا بخار به محفظه احتراق
۲۵۶	۶-۴-۳ سرمایش هوا ورودی
۲۵۹	۱-۶-۴-۳ سیستم تبخیری
۲۶۴	۲-۶-۴-۳ سیستم پاشش مه
۲۶۷	۳-۶-۴-۳ سیستم خنک کن چیلری
۲۷۲	۷-۴-۳ گرمایش سوخت ورودی
۲۷۲	۱-۷-۴-۳ تمیزی و پاک بودن سوخت گاز
۲۷۳	۲-۷-۴-۳ کیفیت سوخت
۲۷۴	۸-۴-۳ افزایش توان توربین گاز با اصلاح سیستم کنترل توربین گاز
۲۷۶	۵-۳ پارامترهای موثر در تعمیرات و نگهداری و عمر قطعات
۲۷۷	۱-۵-۳ تعداد دفعات روشن شدن توربین گاز و ساعات کارکرد آن
۲۸۴	۲-۵-۳ نوع سوخت
۲۸۵	۳-۵-۳ دمای ورودی به توربین گاز
۲۸۷	۴-۵-۳ تزریق آب یا بخار به محفظه احتراق
۲۸۸	۵-۵-۳ تخمین زمان تعویض قطعات اصلی توربین گاز
۲۹۱	۶-۳ آلیاژ های مورد استفاده در قسمت داغ توربین گاز

۲۹۵	فصل چهارم
۲۹۵	۱-۴ نیروگاه سیکل ترکیبی
۳۰۵	۲-۴ بازده حرارتی نیروگاه های سیکل ترکیبی
۳۰۶	۳-۴ تاثیر افزایش بازده توربین گاز بر روی بازده سیکل ترکیبی
۳۱۱	۴-۴ بهینه سازی بویلر بازیاب
۳۱۸	۵-۴ سیکل ترکیبی تک فشاره
۳۲۱	۱-۵-۴ پارامترهای اصلی در طراحی سیکل تک فشاره
۳۲۱	۱-۵-۴-۱ فشار
۳۲۵	۲-۵-۴-۲ دما
۳۲۶	۳-۵-۴-۳ دمای پینچ و اپروچ
۳۲۷	۴-۵-۴-۱ افت فشار در سمت آب و بخار
۳۲۸	۵-۵-۴-۱ افت فشار در سمت گاز داغ
۳۲۹	۶-۵-۴-۱ فشار کندانسور
۳۲۹	۶-۴ سیکل ترکیبی دو فشاره
۳۳۲	۱-۶-۴ پارامترهای اثر گذار در طراحی سیکل دو فشاره
۳۳۲	۱-۶-۴-۱ فشار بخار فوق اشباع
۳۳۴	۲-۶-۴-۲ دمای بخار فوق اشباع در سیکل دو فشاره
۳۳۵	۳-۶-۴-۱ نقطه پینچ
۳۳۶	۴-۶-۴-۱ فشار کندانسور
۳۳۷	۵-۶-۴-۱ دمای دود خروجی از توربین گاز
۳۳۸	۷-۴ سیکل سه فشاره
۳۴۱	۱-۷-۴ پارامترهای اصلی در طراحی سیکل سه فشاره

۳۴۱	۴-۷-۱-۱ فشار بخار
۳۴۲	۴-۷-۱-۲ دمای بخار فوق اشباع
۳۴۳	۴-۷-۱-۳ نقطه پینچ
۳۴۳	۴-۸ سیکل گرمایش مجدد
۳۴۷	۴-۸-۱ پارامترهای اصلی در طراحی سیکل گرمایش مجدد
۳۵۰	۴-۹ استفاده از تنگناهای در بویلر بازتاب
۳۶۲	۴-۱۰ اثرات شرایط محیطی محل نصب بر روی توان و بازده
۳۶۲	۴-۱۰-۱ تاثیر دما
۳۶۶	۴-۱۰-۲ تاثیر فشار هوا و ارتفاع محل نصب
۳۶۸	۴-۱۰-۳ تاثیر رطوبت در دمای ثابت
۳۶۸	۴-۱۰-۴ سیال خنک کننده کندانسور
۳۶۹	۴-۱۰-۵ سوخت
۳۷۱	۴-۱۰-۶ فشار کندانسور
۳۷۲	۴-۱۰-۷ نقطه پینچ
۳۷۲	۴-۱۰-۸ افت فشار جریان گاز در بویلر بازتاب
۳۷۳	۴-۱۰-۹ دمای گاز خروجی از توربین گاز
۳۷۳	۴-۱۰-۱۰ نحوه تغییر بار سیستم کنترل در سیکل ترکیبی
۳۷۴	۴-۱۰-۱۱ لغزنده کردن فشار بخار LP و IP در توربین بخار دو و سه فشاره
۳۷۹	فصل ۵
۳۷۹	۵-۱ نیروگاه برق آبی
۳۸۱	۵-۲ اجزا اصلی نیروگاه برق آبی
۳۸۴	۵-۳ تقسیم بندی نیروگاه های برق آبی

۳۸۴	۱-۳-۵ نیروگاه های ذخیره ای رایج ساخته شده در دره ها
۳۸۴	۳-۳-۵ نیروگاه کانالی منحرف کننده
۳۸۵	۴-۳-۵ نیروگاه تلمبه ذخیره ای
۳۸۶	۴-۵ انواع توربین های آبی
۳۸۸	۱-۴-۵ توربین ضربه ای
۳۹۰	۱-۱-۴-۵ توربین ضربه ای پلتون
۳۹۵	۲-۴-۵ توربین عکس العملی
۳۹۶	۱-۲-۴-۵ توربین آکسیس
۳۹۹	۲-۲-۴-۵ توربین پروانه ای پیلان
۴۰۴	۵-۵ نحوه انتخاب توربین آبی
۴۰۷	فصل ۶
۴۰۷	۱-۶ نیروگاه هسته ای
۴۰۹	۲-۶ انواع راکتور
۴۱۱	۱-۲-۶ راکتور های آب سیک (LWR)
۴۱۲	۱-۱-۲-۶ راکتور های آب سیک تحت فشار (PWR)
۴۲۰	۲-۱-۲-۶ راکتور های آب سیک جوشان (BWR)
۴۲۱	۲-۲-۶ راکتور های آب سنگین (HWR)
۴۲۲	۱-۲-۲-۶ راکتور های آب سنگین تحت فشار (CANDU)
۴۲۵	۲-۲-۲-۶ راکتور های آب سنگین تولید بخار (SGHWR)
۴۲۵	۳-۲-۶ راکتور های با کاهنده گرافیت
۴۲۵	۱-۳-۲-۶ راکتور مگناکس
۴۲۷	۲-۳-۲-۶ راکتور های پیشرفته هوا خنک کن (AGR)

۴۲۸	۶-۳-۳ راکتور های (RBMK)
۴۲۹	۶-۳-۴ راکتور های سریع زایا (FBR)
۴۳۳	فصل ۷
۴۳۳	۷-۱ نیروگاه های با موتور دیزل و اتو
۴۳۳	۷-۲ پیکر بندی نیروگاه های با موتور رفت و برگشتی
۴۳۷	۷-۳ دسته بندی موتورهای رفت و برگشتی احتراق داخلی
۴۴۰	۷-۳-۱ موتور های رفت و برگشتی احتراق داخلی اتو
۴۴۲	۷-۳-۲ موتورهای رفت و برگشتی احتراق داخلی دیزل
۴۴۴	۷-۳-۳ موتورهای رفت و برگشتی احتراق داخلی دو زمانه و چهار زمانه
۴۴۷	۷-۳-۴ تقسیم بندی موتورهای دیزل بر اساس دور موتور
۴۴۹	۷-۳-۵ سیستم توربوشارژر
۴۵۰	۷-۴ بازده موتورهای رفت و برگشتی احتراق داخلی
۴۶۰	۷-۵ تاثیر شرایط محیطی بر بازده
۴۶۱	۷-۵-۱ دما و ارتفاع
۴۶۲	۷-۵-۲ کیفیت سوخت
۴۶۴	۷-۵-۳ رطوبت
۴۶۵	۷-۵-۴ فشار تزریق سوخت
۴۶۵	۷-۶ بازبای انرژی در موتورهای رفت و برگشتی و استفاده از آن در پروژه های CHP
۴۶۷	۷-۷ آلاینده های موتورهای رفت و برگشتی
۴۷۱	فصل ۸
۴۷۱	۸-۱ تجهیزات اصلی نیروگاه حرارتی
۴۷۱	۸-۱-۱ سیستم فیلتراسیون

۴۷۲	۱-۱-۱-۸ آسیب دیدگی به وسیله ذرات خارجی (FOD)
۴۷۳	۲-۱-۱-۸ سایش
۴۷۴	۳-۱-۱-۸ رسوب گذاری
۴۷۵	۴-۱-۱-۸ انسداد مسیر خنک کاری پره ها
۴۷۵	۵-۱-۱-۸ گداخت ذره ای
۴۷۵	۶-۱-۱-۸ خستگی
۴۷۷	۷-۱-۱-۸ آلاینده های اصلی در هوای ورودی به توربین گاز
۴۷۷	۱-۷-۱-۱-۸ آلاینده های گاز
۴۷۸	۲-۷-۱-۱-۸ آلاینده های مایع
۴۷۸	۱-۲-۷-۱-۱-۸ نمک
۴۸۱	۳-۷-۱-۱-۸ آلاینده های مایع
۴۸۲	۴-۷-۱-۱-۸ آلاینده ها و نمک موجود در هوی در
۴۸۷	۵-۷-۱-۱-۸ سیستم جلوگیری از تشکیل یخ در دهانه کمپرسور (آنتی آیسینگ)
۵۰۱	۹-۱۰-۱-۱-۸ انتخاب فیلتر
۵۰۲	۱۰-۱-۱-۱-۸ پارامترهای یک فیلتر
۵۰۲	۱۰۰۱-۱-۱-۸ امکانیزم فیلتر
۵۰۴	۲۰۱۰-۱-۱-۱-۸ بازده فیلتر و کلاس بندی آن
۵۰۵	۳۰۱۰-۱-۱-۱-۸ افت فشار فیلتر
۵۰۶	۴۰۱۰-۱-۱-۱-۸ بار فیلتر
۵۰۶	۵۰۱۰-۱-۱-۱-۸ سطح سرعت
۵۰۷	۱۱-۱-۱-۱-۸ عملکرد در شرایط مرطوب
۵۰۹	۱۲-۱-۱-۱-۸ انواع فیلترها

۵۰۹	۸-۱-۱-۱۲-۱ توری ها و دریچه های محافظ
۵۱۰	۸-۱-۱-۱۲-۲ فیلتر های جداکننده اینرسیال
۵۱۲	۸-۱-۱-۱۲-۳ فیلترهای جذب کننده رطوبت
۵۱۳	۸-۱-۱-۱۲-۴ فیلتر های اولیه
۵۱۴	۸-۱-۱-۱۲-۵ فیلترهای بازده بالا
۵۱۶	۸-۱-۱-۱۲-۶ سترها ن خود تمیز شونده
۵۱۸	۸-۱-۱-۱۲-۷ فیلترهای روغنی
۵۲۱	۸-۱-۲-۱ توربو کمپرسور
۵۲۸	۸-۱-۲-۱ کمپرسور
۵۳۰	۸-۱-۲-۱ طراحی پره
۵۳۴	۸-۱-۲-۲ سرچ کمپرسور
۵۳۶	۸-۱-۲-۳ واماندگی کمپرسور
۵۳۸	۸-۱-۲-۳-۱ واماندگی پره
۵۳۸	۸-۱-۲-۳-۲ واماندگی شعاعی
۵۳۹	۸-۱-۲-۳-۳ واماندگی موجی
۵۴۰	۸-۱-۲-۴-۱ جوک یا خفگی کمپرسور
۵۴۰	۸-۱-۲-۵ انواع افت های کمپرسور
۵۴۱	۸-۱-۲-۶ اصول اولیه طراحی کمپرسور و گسترش آن
۵۴۳	۸-۱-۲-۷ مواد مورد استفاده در ساخت کمپرسور
۵۴۴	۸-۱-۲-۲-۲ محفظه احتراق
۵۴۶	۸-۱-۲-۱-۱ انواع شعله محفظه احتراق
۵۵۲	۸-۱-۲-۱-۱-۱ محفظه احتراق دیفیوژن

۵۵۸	۱-۱-۲-۲-۱-۸ طراحی محفظه احتراق دیفیوژن
۵۶۰	۲-۱-۲-۲-۱-۸ محفظه احتراق پرمیکس
۵۶۸	۲-۲-۲-۱-۸ دمای شعله
۵۶۹	۳-۲-۲-۱-۸ انواع محفظه احتراق
۵۶۹	۱-۳-۲-۲-۱-۸ محفظه احتراق حلقوی
۵۷۰	۳-۲-۲-۱-۸ محذاله احتراق کن
۵۷۱	۳-۱-۲-۱-۸ محفظه احتراق کن - حلقوی
۵۷۲	۴-۳-۲-۲-۱-۸ محفظه احتراق سیلو
۵۷۳	۴-۲-۲-۱-۸ مهمترین پارامترهای مؤثر در طراحی محفظه احتراق
۵۷۵	۵-۲-۲-۱-۸ آلاینده‌گی محفظه احتراق
۵۷۶	۶-۲-۲-۱-۸ آلاینده‌گی های توربین گاز
۵۷۸	۱-۶-۲-۲-۱-۸ اکسیدهای نیتروژن
۵۸۸	۱-۱-۶-۲-۲-۱-۸ تاثیر شرایط محیطی بر میزان NO_x تولیدی
۵۹۰	۲-۶-۲-۲-۱-۸ مونوکسید کربن
۵۹۱	۳-۶-۲-۲-۱-۸ هیدروکربن محترق نشده UHC
۵۹۲	۴-۶-۲-۲-۱-۸ اکسید های گوگرد SO_x
۵۹۳	۵-۶-۲-۲-۱-۸ ریز آلاینده
۵۹۳	۳-۲-۱-۸ توربین
۵۹۵	۱-۳-۲-۱-۸ ساخت توربین جریان محوری
۵۹۹	۲-۳-۲-۱-۸ خنک کاری پره های توربین
۶۰۵	۳-۳-۲-۱-۸ طراحی سیستم خنک کاری پره توربین
۶۱۱	۴-۳-۲-۱-۸ پوشش لایه محافظ حرارتی در توربین (TBCs)

- ۶۱۵..... ۸-۱-۲-۳-۵ افت های توربین
- ۶۱۶..... ۸-۱-۳ بویلر
- ۶۱۹..... ۸-۱-۳-۱ تقسیم بندی بویلر ها بر اساس نوع سوخت مصرفی
- ۶۲۵..... ۸-۱-۳-۲ تقسیم بندی بویلر بر اساس نوع انتقال حرارت
- ۶۲۵..... ۸-۱-۳-۳ تقسیم بندی بویلرها بر اساس نوع گردش آب در بویلر
- ۶۲۸..... ۸-۱-۳-۴ تقسیم بندی بویلر ها بر اساس محتویات آب جریان یافته در آن
- ۶۲۹..... ۸-۱-۳-۵ تقسیم بندی بویلر بر اساس فشار کوره آن
- ۶۳۱..... ۸-۱-۳-۶ بویلر انتقال حرارت به جایی
- ۶۳۵..... ۸-۱-۳-۷ بویلرهای تابشی
- ۶۳۹..... ۸-۱-۳-۸ بویلر بازتاب حرارت
- ۶۴۳..... ۸-۱-۳-۹ بویلر یک بار گذر
- ۶۴۸..... ۸-۱-۳-۱۰ طراحی چند مسیره
- ۶۵۰..... ۸-۱-۳-۲ استفاده از لوله های مارپیچ
- ۶۵۲..... ۸-۱-۳-۳ بویلر بنسوز عمودی
- ۶۵۴..... ۸-۱-۳-۱۰ اجزا اصلی بویلر
- ۶۵۴..... ۸-۱-۳-۱۰-۱ کوره
- ۶۶۴..... ۸-۱-۳-۱۰-۱-۱ مشعل
- ۶۷۰..... ۸-۱-۳-۱۰-۱-۱-۱ مشعل گازسوز
- ۶۷۲..... ۸-۱-۳-۱۰-۱-۱-۲ مشعل با سوخت مایع
- ۶۷۸..... ۸-۱-۳-۱۰-۱-۱-۳ مشعل دوگانه سوز
- ۶۷۹..... ۸-۱-۳-۱۰-۱-۱-۴ مشعل زغال سوز
- ۶۸۲..... ۸-۱-۳-۱۰-۲ سطوح حرارتی تابشی

۶۸۵.....	۸-۱-۳-۱۰-۳ درام
۶۸۹.....	۸-۱-۳-۱۰-۴ قسمت فوق اشباع و گرمایش مجدد
۶۹۱.....	۸-۱-۳-۱۰-۵ کنترل کننده دمای بخار فوق اشباع
۶۹۳.....	۸-۱-۳-۱۰-۶ اکونومایزر
۶۹۹.....	۸-۱-۳-۱۰-۷ انواع فن های مورد استفاده در بویلر و نحوه انتخاب آن
۷۰۱.....	۸-۱-۳-۱۰-۱۰ طاقه بندی انواع فن ها
۷۰۱.....	۸-۱-۳-۱۰-۱۱ فن های گریز از مرکز
۷۰۵.....	۸-۱-۳-۱۰-۷-۱ فن ها جریان محوری
۷۰۷.....	۸-۱-۳-۱۰-۷-۲ نحوه انتخاب فن ر بویلر
۷۰۹.....	۸-۱-۳-۱۰-۷-۳ آلودگی صوتی فن
۷۱۰.....	۸-۱-۳-۱۰-۸ سیستم گرمایش هوا
۷۱۶.....	۸-۱-۳-۱۰-۹ تمیز کاری بویلر و انواع سوت بدور
۷۱۷.....	۸-۱-۳-۱۰-۹-۱ سوت بلاورهای مورد استفاده در دواره کوره
۷۲۰.....	۸-۱-۳-۱۰-۹-۲ سوت بلاورهای مورد استفاده در قسمت انتقال دواره جابه جایی بویلر
۷۲۵.....	۸-۱-۳-۱۰-۹-۳ سوت بلاورهای مورد استفاده در سیستم گرمایش خای ورودی
۷۲۶.....	۸-۱-۳-۱۰-۹-۴ طراحی و نصب سوت بلاور ها
۷۲۸.....	۸-۱-۳-۱۰-۱۰ دودکش و روش انتخاب آن
۷۲۹.....	۸-۱-۳-۱۰-۱۰-۱ اثر دودکش
۷۳۳.....	۸-۱-۳-۱۰-۱۰-۲ نحوه انتخاب و تعیین ابعاد دودکش
۷۳۵.....	۸-۱-۳-۱۱ پارامترهای موثر بر بازده بویلر
۷۳۶.....	۸-۱-۳-۱۱-۱ دمای دود خروجی از بویلر
۷۳۶.....	۸-۱-۳-۱۱-۲ مشخصات سوخت

۷۳۸	۳-۱۱-۳-۱-۸ مقدار هوای اضافی
۷۴۰	۴-۱۱-۳-۱-۸ کیفیت آب ورودی به بویلر بر روی بازده بویلر
۷۴۲	۵-۱۱-۳-۱-۸ طراحی مناسب سیستم لوله کشی بر روی بازده بویلر
۷۴۴	۱۲-۳-۱-۸ آلیاژهای مورد استفاده در ساخت بویلر
۷۵۵	۴-۱-۸ توربین بخار
۷۶۲	۱-۴-۱-۸ الزامات تعداد بخار
۷۶۲	۲-۴-۱-۸ مروری بر انواع توربین بخار و کنترل آنها
۷۶۵	۳-۴-۱-۸ توربین بخار غیر کلاسیسی مستقیم
۷۶۶	۴-۴-۱-۸ توربین بخار غیر کلاسیسی زیرکش اتوماتیک
۷۶۶	۵-۴-۱-۸ اصول اولیه کنترل بخار
۷۶۷	۶-۴-۱-۸ طراحی توربین بخار
۷۷۰	۷-۴-۱-۸ طراحی پوسته توربین بخار
۷۷۰	۸-۴-۱-۸ افت های توربین بخار
۷۷۱	۱-۸-۴-۱-۸ افت های ناشی از نشت بخار
۷۷۴	۲-۸-۴-۱-۸ افت های ناشی از اصطکاک و زبری سطح پره
۷۷۵	۳-۸-۴-۱-۸ افت های ایرودینامیکی
۷۷۸	۴-۸-۴-۱-۸ افت های ناشی از تغییر مقطع عبور بخار در هر مرتبه
۷۷۹	۹-۴-۱-۸ افت خروجی توربین بخار
۷۸۱	۱۰-۴-۱-۸ خوردگی در اثر وجود رطوبت در پره های توربین WDE
۷۸۳	۱۱-۴-۱-۸ سیستم آب بند یاتاقان های توربین SSC.GSC
۷۸۵	۱۲-۴-۱-۸ چوک شدن توربین بخار
۷۹۱	۵-۱-۸ سیستم خنک کن

۷۹۴	۱-۵-۱-۸ بدنه
۷۹۴	۲-۵-۱-۸ فیل
۷۹۴	۳-۵-۱-۸ تشتک یا انباره آب سرد
۷۹۴	۴-۵-۱-۸ جداکننده قطرات آب از بخار خروجی (دبریفتم الیمیناتور)
۷۹۴	۵-۵-۱-۸ ناحیه هوای ورودی
۷۹۵	۶-۵-۱-۸ دما ها و رطوبت ها
۷۹۵	۷-۵-۱-۸ ناخالصی ها
۷۹۵	۸-۵-۱-۸ فن ها
۷۹۵	۹-۵-۱-۸ برج خنک کن
۷۹۶	۱۰-۵-۱-۸ سیستم خنک کن یخ با بندر
۷۹۷	۱۱-۵-۱-۸ سیستم خنک کن تبخیری
۷۹۸	۱-۱۱-۵-۱-۸ سیستم خنک کن تبخیری جریان مایع
۸۰۳	۲-۱۱-۵-۱-۸ سیستم خنک کن جریان طبیعی
۸۰۵	۱۲-۵-۱-۸ سیستم خنک کن خشک (هوا خنک)
۸۰۷	۱-۱۲-۵-۱-۸ سیستم های هوا خنک با جابجایی مکانیکی
۸۱۲	۲-۱۲-۵-۱-۸ سیستم های خنک کن خشک غیر مستقیم (هله)
۸۱۵	۱-۲-۱۲-۵-۱-۸ اثر باد بر روی برج های خنک کن جریان طبیعی
۸۱۹	۱۳-۵-۱-۸ سیستم خنک کن خشک-تر (هیبریدی)
۸۲۰	۱۴-۵-۱-۸ بازده برج خنک کن
۸۲۱	۱-۱۴-۵-۱-۸ ظرفیت
۸۲۲	۲-۱۴-۵-۱-۸ رنج
۸۲۲	۳-۱۴-۵-۱-۸ ابروج

۸۲۲	۸-۱-۵-۱۴-۴ بار حرارتی
۸۲۲	۸-۱-۵-۱۴-۵ دمای نقطه شبنم
۸۲۳	۸-۱-۵-۱۴-۶ عملکرد برج خنک کن
۸۲۷	فصل ۹
۸۲۷	۹-۱ نیروگاه های جدید
۸۲۷	۹-۱-۱-۱ نیروگاه های IGCC
۸۲۹	۹-۱-۱-۱-۱ تقویم بندی گازی سازها
۸۳۱	۹-۱-۱-۱-۱-۱ روش بستر ثابت (روان)
۸۳۲	۹-۱-۱-۱-۱-۲ روش جریان
۸۳۲	۹-۱-۱-۱-۱-۳ روش بستر سیال شد
۸۳۲	۹-۱-۱-۱-۲ روش های گازی سازی تجاری شده
۸۳۳	۹-۱-۱-۱-۲-۱ روش شرکت GE
۸۳۵	۹-۱-۱-۱-۲-۲ روش شرکت شل
۸۳۸	۹-۱-۱-۱-۲-۳ روش شرکت ساسول لورگی
۸۳۸	۹-۱-۱-۱-۲-۴ روش شرکت زیمنس
۸۳۹	۹-۱-۱-۱-۲-۵ روش KBR
۸۴۰	۹-۱-۱-۱-۲-۶ روش کونگو فیلیپ
۸۴۱	۹-۱-۱-۳ فرایند گاز سازی در نیروگاه های IGCC
۸۴۴	۹-۱-۱-۴ بهینه سازی گاز سنتر شده برای فرایند های مختلف
۸۴۷	۹-۱-۱-۵ بازده نیروگاه IGCC بدون جداسازی دی اکسید کربن
۸۴۷	۹-۱-۱-۶ در دسترس بودن نیروگاه های IGCC
۸۴۹	۹-۱-۱-۷ روش های افزایش بازده نیروگاه IGCC

۸۵۱	۲-۱-۹ نیروگاه بادی
۸۵۴	۱-۲-۱-۹ توربین باد مدرن
۸۵۷	۲-۲-۱-۹ تقسیم بندی توربین باد
۸۵۹	۳-۲-۱-۹ روتور
۸۶۴	۴-۲-۱-۹ بخش راننده
۸۶۵	۵-۲-۱-۹ ژنراتور
۸۶۵	۶-۲-۱-۹ سیستم ناسل و یاو
۸۶۶	۷-۲-۱-۹ برج و فونداسیون
۸۶۶	۸-۲-۱-۹ کنترل
۸۶۶	۹-۲-۱-۹ پیش بینی انرژی خروجی توربین باد
۸۶۹	۱۰-۲-۱-۹ توربین های باد نصب شده در دریا
۸۷۱	۱۱-۲-۱-۹ اثرات زیست محیطی نیروگاه های بادی
۸۷۴	۳-۱-۹ نیروگاه خورشیدی
۸۷۴	۱-۳-۱-۹ خورشید
۸۷۶	۲-۳-۱-۹ استفاده از انرژی خورشیدی
۸۷۸	۳-۳-۱-۹ سیستم های تولید حرارت دما بالا
۸۸۲	۴-۳-۱-۹ تکنولوژی CSP
۸۸۴	۱-۴-۳-۱-۹ سیستم جمع کننده خطی - سهموی
۸۸۷	۲-۴-۳-۱-۹ سیستم جمع کننده برجی با دریافت کننده مرکزی
۸۸۹	۳-۴-۳-۱-۹ سیستم های جمع کننده بشقابی - سهمی وار
۸۹۰	۵-۴-۳-۱-۹ سیستم خطی فرسل
۸۹۱	۴-۱-۹ نیروگاه های زمینی گرمایی

۸۹۹	۱-۴-۱-۹ تبدیل انرژی زمین گرمایی به انرژی برق
۹۰۰	۲-۴-۱-۹ حفاری چاه های حرارتی
۹۰۴	۳-۴-۱-۹ مخزن یا انباره حرارتی و آنالیز آب خروجی از آن
۹۰۷	۴-۴-۱-۹ انواع نیروگاه های زمین گرمایی
۹۰۸	۱-۴-۴-۱-۹ سیستم دودویی
۹۱۲	۲-۴-۴-۱-۹ سیستم بخار فلش تک فشاره
۹۱۸	۳-۴-۴-۱-۹ سیستم بخار فلش دو فشاره
۹۲۰	۴-۴-۴-۱-۹ سیستم بخار خشک
۹۲۱	۵-۴-۱-۹ نیروگاه های زمین گرمایی سیکل پیشرفته
۹۲۴	۶-۴-۱-۹ هزینه ساخت نیروگاه های زمین گرمایی
۹۲۹	فصل ۱۰
۹۲۹	۱-۱۰ اثرات زیست محیطی و سیستم های کنترل آلودگی
۹۲۹	۱-۱-۱۰ کنترل آلودگی
۹۳۱	۱-۱-۱-۱۰ کنترل آلودگی در نیروگاه های بخاری با سوخت مایع
۹۳۲	۱-۱-۱-۱-۱۰ کنترل آلودگی SO _x
۹۳۴	۱-۱-۱-۱-۱-۱۰ روش حذف تر سولفور (WFGD)
۹۳۶	۱-۱-۱-۱-۱-۱-۱۰ آلیاژ های مورد استفاده در ساخت WFGD
۹۳۷	۲-۱-۱-۱-۱-۱۰ روش حذف خشک سولفور (SDA)
۹۴۵	۲-۱-۱-۱-۱۰ کنترل آلودگی NO _x
۹۴۹	۱-۲-۱-۱-۱-۱۰ روش SNCR
۹۵۳	۲-۲-۱-۱-۱-۱۰ روش SCR
۹۵۶	۳-۲-۱-۱-۱-۱۰ روش های کاهش آلودگی در نیروگاه های گازی و سیکل ترکیبی

- ۹۶۱..... ۴-۲-۱-۱-۱-۱۰ کنترل NOx در نیروگاه های دیزل
- ۹۶۴..... ۳-۱-۱-۱-۱-۱۰ کنترل آلاینده های ریز ذرات
- ۹۶۹..... ۴-۱-۱-۱-۱-۱۰ حذف دی اکسید کربن از دود خروجی
- ۹۷۹..... ۲-۱-۱-۱-۱۰ مصرف آب نیروگاه های حرارتی و تجدید پذیر
- ۹۸۶..... ۳-۱-۱-۱-۱۰ آلاینده های صوتی نیروگاه

www.ketab.ir