

۱۵۲۸۵۵۶

توربین‌های گازی

اصول و سیکل‌ها

گردآوری و تالیف: سید الهی



**NAGHOOS
PUBLICATION**

شابک	۹۷۸-۶۰۰-۴۷۳-۰۱۴-۳
شماره کتابشناسی ملی	۴۷۲۷۴۵۳
عنوان و نام پدیدآور	توربین‌های گازی: اصول و سیکل‌ها / گردآوری و تالیف سعید ملکی.
مشخصات نشر	تهران: ناغوس، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	۱۳۴ ص: مصور، نمودار.
یادداشت	کتابنامه: ص: ۱۲۶.
موضوع	توربین‌های گازی
موضوع	Gas-turbines
رده بندی دیسی	۶۲۱/۴۳۳
رده بندی سنگر	۱۳۹۶ ت ۹ ۱۳۷۷۸/م
سرشناسه	ملکی، سعید، ۱۳۷۱ -
وضعیت فهرست نویسی	



**NAGHOOS
PUBLICATION**

ای خبر Online به آدرس زیر مراجعه کنید:

www.naghoospr.com

انتشارات ناغوس

چاپ اول

S.M.S : ۳۰۰۰۴۵۲۳۲۳

«در نوبت چاپ اول از دستگاه دیجیتال
استفاده شده است.»

کلیه حقوق به مؤلف محفوظ است.
تکثیر عامی و سهمی این اثر به صورت
حروفچینی، چاپ مجدد، چاپ است، پلی
کپی، فتوکپی و انواع دیگر چاپ ممنوع
است و پیگرد قانونی دارد.

نام کتاب	توربین‌های گازی: اصول و سیکل‌ها
ناشر	انتشارات ناغوس
مؤلف	سعید ملکی
چاپ اول	۱۳۹۶
تیراژ	۵۰۰ جلد
چاپ و صحافی	نارنجستان
ناظر چاپ	یاسمن تجملی محدث
سرپرست صفحه آرا	زهرا عزیزی
قیمت	۱۲۰۰۰۰ ریال
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۴۷۳-۰۱۴-۳
ISBN	978-600-473-014-3

مرکز پخش: انتشارات ناغوس

۱- خیابان انقلاب-خیابان ۱۲ فروردین- بین وحیدنظری و روانمهر- بن بست حقیقت- پلاک ۴

تلفن و فاکس: ۶۶۴۷۸۹۵۸-۶۶۴۷۸۹۵۷

۲- کتابفروشی الیاس: خیابان انقلاب، نبش ۱۲ فروردین تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴

۳- کتابفروشی گلریزان: ضلع جنوب شرقی میدان انقلاب، پلاک ۱۱ تلفن: ۶۶۹۷۴۲۳۰

امروزه از توربین‌های گازی به طور چشمگیری در صنایع مختلف استفاده می‌شود. از جمله مهم‌ترین کاربردهای توربین گازی، استفاده از آن‌ها به عنوان موتور در هواپیما، و همچنین نیروگاه‌های سیکل‌های ترکیبی برای تولید برق است. با توجه به مشکلات زیست‌محیطی و همچنین افزایش قیمت روزافزون سوخت‌های فسیلی که در توربین‌های گازی استفاده می‌شوند، بهبود عملکرد و بازدهی آن‌ها ضروری است. بهبود عملکرد توربین‌های گازی شامل بهینه‌سازی در مجموعه‌ای از رشته‌های مهندسی متفاوت است. بدیهی است که بهینه‌سازی توربین گازی شامل طراحی بهینه و عملکرد مطلوب قطعات مختلف آن، مانند کمپرسور، محفظه احتراق و توربین است. فرایند بهینه‌سازی این اجزای بسیار زیادی دارد. به همین دلیل سازندگان توربین گازی در تلاش برای بهینه‌سازی توربین‌های گازی هستند.

در این کتاب که با عنوان «توربین‌های گازی، اصول و سیکل‌ها» در ۷ فصل نگارش شده است، ابتدا تاریخچه و اصول عملکرد توربین گازی مورد بررسی قرار می‌گیرد. پس از آن اجزای اصلی توربین‌های گازی مثل کمپرسور، محفظه احتراق و توربین بررسی شده و نهایتاً سیکل‌های پیشرفته توربین گازی و همچنین راه‌های افزایش بازدهی توربین گازی بررسی می‌شود.

فصل اول این کتاب با تاریخچه و روند پیدایش توربین‌های گازی آغاز شده و در این فصل اصول اولیه کارکرد توربین گازی و همچنین انواع توربین‌های گازی بررسی می‌شود.

برای مطالعه توربین‌های گازی خواننده باید با ترمودینامیک آشنایی داشته باشد. به همین دلیل در فصل دوم کتاب روابط پرکاربرد و مهم ترمودینامیکی که در طول مطالعه کتاب به آنها نیاز پیدا می‌کنیم، بیان شده است. هدف این فصل آشنایی خواننده با مفاهیم ترمودینامیکی مهمی است که در طول مطالعه کتاب به آن نیاز پیدا می‌کند.

پس از بیان مفاهیم ترمودینامیکی، در فصل سوم سیکل‌های توربین گازی مورد بررسی قرار می‌گیرند. در این فصل مفاهیم اصلی در سیکل ایده‌آل توربین گازی که همان سیکل برایتون است بیان شده، و پس از آن سیکل توربین گازی به همراه بازیاب بررسی می‌شود.

فصل چهارم به بررسی کمپرسورهای توربین گازی اختصاص دارد. در این فصل ابتدا کمپرسورهای جریان شعاعی و پس از آن کمپرسورهای جریان محوری بررسی می‌شوند. فصل پنجم به محفظه احتراق در توربین‌های گازی می‌پردازد. در این فصل اصول عملکرد محفظه احتراق و همچنین انواع محفظه احتراق‌های توربین‌های گازی بررسی می‌شود. در فصل ششم توربین‌ها که نقش دریافت کار از سیال عامل را دارند مطالعه و بررسی می‌شوند. با توجه به این که بیشتر توربین‌های به کار گرفته شده در صنعت از نوع جریان محوری هستند در این فصل فقط به بحث توربین‌های جریان محوری پرداخته می‌شود. در فصل هفتم نیز سیکل‌های پیشرفته توربین گازی بررسی شده و پس از آن با سیکل ساده ایدآل توربین گازی در فصل سوم توضیح داده شد، مقایسه می‌شوند. در نهایت نیز برخی از روش‌های افزایش رانندگی توربین گازی مانند استفاده از خنک‌کاری برای هوای ورودی به کمپرسور، افزودن بخار آب به کمرسور، یا محفظه احتراق، و همچنین مقدمه‌ای در مورد سیکل‌های ترکیبی و تولید همزمان بیان می‌شود.

سعید ملکی

۳	پیشگفتار.....
۱۱	فصل اول - مقدمه.....
۱۲	۱-۱ تاریخچه توربین‌های گازی.....
۱۶	۲-۱ عملکرد توربین‌های گازی.....
۱۸	۳-۱ مقایسه توربین‌های گازی و موتورهای احتراقی.....
۱۸	۴-۱ تلفات در توربین‌های گازی.....
۱۹	۵-۱ تقسیم‌بندی توربین‌های گازی.....
۲۰	۶-۱ تقسیم‌بندی توربین‌ها بر حسب قدرت تولیدی.....
۲۱	۷-۱ توربین‌های گازی هوایی.....
۲۴	۸-۱ روند پیشرفت توربین‌های گاز.....
۲۵	۹-۱ اثرات زیست محیطی.....
۲۶	۱۰-۱ روش‌های افزایش بازدهی توربین‌های گازی.....
۲۷	فصل دوم - اصول ترمودینامیک توربین‌های گازی.....
۲۸	۱-۲ مقدمه.....
۲۸	۲-۲ قانون اول ترمودینامیک.....
۲۸	۳-۲ سیکل.....
۲۸	۴-۲ گاز ایدال.....
۲۹	۵-۲ قانون دوم ترمودینامیک.....
۲۹	۶-۲ انتالی.....

۳۰.....	۷-۲ آنتروپي.....
۳۰.....	۸-۲ فرايند و انواع آن.....
۳۰.....	۱-۸-۲ برگشت پذيري.....
۳۲.....	۲-۸-۲ فرايند آدياباتيك.....
۳۲.....	۳-۸-۲ فرايند ايزنتروپيك.....
۳۲.....	۹-۲ بازده.....
۳۳.....	۱۰-۲ سيكل كارنو.....
۳۴.....	۱-۱۰-۲ بارهه سيكل كارنو.....
۳۵.....	۱۱-۲ معادلات يكمواخت انرژي.....
۳۶.....	۱۲-۲ نمودار P-V و T-S.....
۳۷.....	فصل سوم - سيكل توربين گازی.....
۳۸.....	۱-۳ مقدمه.....
۳۸.....	۲-۳ چيدمان توربين هاي گازی.....
۳۸.....	۱-۲-۳ توربين گازی با تک محوره.....
۳۹.....	۲-۲-۳ توربين هاي گازی دو محوره با یک توربين قدرت.....
۴۰.....	۳-۲-۳ توربين هاي گازی سه محوري همراه با یک توربين قدرت.....
۴۱.....	۳-۳ سيكل هاي توربين گاز.....
۴۱.....	۱-۳-۳ سيكل باز توربين گاز.....
۴۲.....	۲-۳-۳ سيكل بسته توربين گاز.....
۴۳.....	۴-۳ سيكل ساده ايدآل توربين گازی.....
۴۹.....	۵-۳ سيكل بازياب ايدآل توربين گازی.....

فصل چهارم - کمپرسور ۵۳

۱-۴ مقدمه ۵۴

۲-۴ کمپرسورهای جریان شعاعی ۵۵

۱-۲-۴ اجزا کمپرسور جریان شعاعی ۵۸

۳-۴ کمپرسورهای جریان محوری ۶۱

۱-۳-۴ پره کمپرسور محوری ۶۳

۲-۳-۴ ضریب کار انجام شده ۶۶

فصل پنجم - محفظه احتراق ۶۹

۱-۵ مقدمه ۷۰

۲-۵ سوخت‌های هیدروکربنی ۷۰

۳-۵ نسبت استوکیومتری سوخت‌ها ۷۱

۴-۵ احتراق با هوای اضافی ۷۲

۵-۵ دمای شعله آدیاباتیک ۷۳

۶-۵ فرآیند احتراق در محفظه احتراق ۷۴

۷-۵ اجزا محفظه احتراق ۷۵

۱-۷-۵ دیفیوزر ۷۶

۲-۷-۵ ناحیه اولیه ۷۷

۱-۲-۷-۵ بلاف ۷۷

۳-۷-۵ ناحیه میانی (ناحیه ثانویه) ۷۹

۴-۷-۵ ناحیه رقیق سازی ۸۰

۸-۵ خنک کاری محفظه احتراق ۸۱

۹-۵ انواع محفظه احتراق در توربین گاز ۸۲

۸۲.....	۵-۹-۱ محفظه احتراق توربین‌های هوایی
۸۲.....	۵-۹-۱-۱ محفظه احتراق لوله ای
۸۳.....	۵-۹-۱-۲ محفظه احتراق لوله ای-حلقوی
۸۴.....	۵-۹-۱-۳ محفظه احتراق حلقوی
۸۶.....	۵-۹-۲ محفظه احتراق توربین‌های صنعتی
۸۷.....	۵-۱۰ پایداری احتراق و نرخ آزادسازی حرارت
۸۹.....	۵-۱۱ نت فشار احتراق و بازدهی
۹۳.....	فصل ششم توربین
۹۴.....	۶-۱ مقدمه
۹۷.....	۶-۲ پره توربین
۹۹.....	۶-۳ خنک کاری پره توربین گار
۱۰۰.....	۶-۳-۱ خنک کاری همرفتی
۱۰۱.....	۶-۳-۲ خنک کاری برخوردی
۱۰۲.....	۶-۳-۳ خنک کاری لایه ای
۱۰۲.....	۶-۳-۴ خنک کاری ترشحي
۱۰۲.....	۶-۳-۵ خنک کاری با بخار و بخار مرطوب
۱۰۳.....	فصل هفتم - سیکل‌های پیشرفته توربین گازی
۱۰۴.....	۷-۱ مقدمه
۱۰۴.....	۷-۲ سیکل توربین گازی با خنک کاری میانی
۱۰۹.....	۷-۳ سیکل توربین گازی به همراه خنک کاری میانی و بازیاب
۱۱۴.....	۷-۴ سیکل توربین گازی با گرمایش مجدد
۱۱۵.....	۷-۵ بهینه سازی توربین‌های با گرمایش مجدد

- ۶-۷ سیکل ایده آل توربین گازی به همراه بازیاب و گرمایش مجدد ۱۱۷
- ۷-۷ سیکل توربین گازی با خنک کاری و گرمایش میانی به همراه بازیاب ۱۲۱
- ۸-۷ سیکل اریکسون ۱۲۳
- ۹-۷ تاثیر شرایط محیطی بر عملکرد توربین گازی ۱۲۵
- ۱۰-۷ تزریق آب و بخار آب ۱۲۸
- ۱۱-۷ تولید همزمان ۱۲۹
- ۱۲-۷ توربین های گازی در سیکل های ترکیبی ۱۳۰
- مراجع ۱۳۳

www.ketab.ir