

سرشناسه: هورلاک، ج. اچ.، ۱۹۲۸ - م. - J. H. Horlock  
عنوان و نام پدیدآورنده: سیکل‌های پیشرفته توربین گاز  
مشخصات نشر: تهران: دایره دانش، ۱۳۹۴.  
مشخصات ظاهری: ۲۶۱ ص.: مصور، جدول، نمودار.  
شابک: ۱۷۵۰۰۰ ریال ۲-۰۶-۷۱۱۱-۶۰۰-۹۷۸  
وضعیت فهرست نویسی: فیپای مختصر  
یادداشت: این مدرک در آدرس <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.  
یادداشت: عنوان اصلی: Advanced gas turbine cycles, 2007  
شناسه افزوده: کامیاب، علی، ۱۳۵۵ -، مترجم  
شماره کتابشناسی ملی: ۳۷۷۴۵۸۴

مؤلف: هورلاک، ج. اچ.  
مترجم: علی کامیاب  
ناشر: دایره دانش  
مدیر نشر: حامد جمالی نسب  
نوبت چاپ: اول - خرداد ۱۳۹۴  
تیراژ: ۱۰۰۰  
حروف چین و صفحه آرا: سمیه ملکی  
قیمت: ۱۷۵۰۰ تومان  
شابک: ۲-۰۶-۷۱۱۱-۶۰۰-۹۷۸

فروشگاه:

تهران - خیابان انقلاب - مقابل سینما بهمن جنب بانک صادرات - کتابفروشی محسن

## فهرست

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| فصل اول: بررسی مختصری بر ترمودینامیک نیروگاه‌ها.....                  | ۱۰ |
| ۱-۱ مقدمه .....                                                       | ۱۱ |
| ۱-۲-۱ معیار راندمان نیروگاه‌ها .....                                  | ۱۴ |
| ۱-۲-۱-۱ راندمان نیروگاه توربین گاز مدار بسته.....                     | ۱۴ |
| ۱-۲-۲ راندمان نیروگاه توربین گاز مدار باز.....                        | ۱۷ |
| ۱-۲-۴ فاکتور بهره برداری از انرژی.....                                | ۱۹ |
| ۱-۳ کارایی سیکل ایده آل نیروگاه یا سیکل کارنو.....                    | ۱۹ |
| ۱-۴ محدودیت‌های سیکل‌های دیگر .....                                   | ۲۱ |
| ۱-۵ اصلاح سیکل‌های توربین گاز برای رسیدن به راندمان حرارتی بیشتر..... | ۲۳ |
| فصل دوم: بازگشت ناپذیری و در دسترس بودن.....                          | ۲۶ |
| ۲-۱ مقدمه .....                                                       | ۲۷ |
| ۲-۲ بازگشت ناپذیری، در دسترس بودن و اکسرژی .....                      | ۲۹ |
| ۲-۲-۱ جریان در یک محیط با دمای $T_0$ (بدون واکنش شیمیایی).....        | ۲۹ |
| ۲-۲-۲ جریان با انتقال حرارت در دمای $T$ $[Q_0]_X^Y$ .....             | ۳۱ |
| ۲-۳ شار اکسرژی .....                                                  | ۳۵ |
| ۲-۳-۱ کاربرد جریان اکسرژی و معادله شار اکسرژی در یک مدار بسته.....    | ۳۶ |
| ۲-۳-۲ ارتباط بین $I^Q, I^{CR}, \sigma, \xi$ .....                     | ۳۷ |
| ۲-۴ خروجی کار ماکزیمم همراه با واکنش شیمیایی در دمای $T_0$ .....      | ۴۰ |
| ۲-۵ فرآیند احتراق آدیاباتیک.....                                      | ۴۱ |
| ۲-۶ کار و راندمان نرخی توربین گاز مدار باز.....                       | ۴۳ |
| ۲-۷ توصیه نهایی در استفاده از اکسرژی .....                            | ۴۷ |
| فصل سوم: سیکل‌های اصلی توربین گاز.....                                | ۴۸ |
| ۳-۱ مقدمه .....                                                       | ۴۹ |
| ۳-۲ سیکل استاندارد هوایی (بدون سیستم خنک کاری).....                   | ۵۰ |
| ۳-۲-۱ سیکل‌های بازگشت پذیر.....                                       | ۵۰ |

|    |                                                                      |
|----|----------------------------------------------------------------------|
| ۵۰ | ۱-۱-۲-۳- سیکل ساده بازگشت پذیر (ژول - برایتون) $[CHT]_R$             |
| ۵۳ | ۲-۲-۳ سیکل recuperative بازگشت پذیر $[CHTX]_R$                       |
| ۵۶ | ۳-۲-۱-۳ سیکل ری هیت بازگشت پذیر $[CHTHT]_R$                          |
| ۵۶ | ۴-۲-۱-۳ سیکل ایترکولر بازگشت پذیر $[CICHT]_R$                        |
| ۵۷ | ۵-۲-۱-۳ سیکل توربین گاز نهایی                                        |
| ۵۸ | ۲-۲-۳ سیکل استاندارد هوایی بازگشت ناپذیر                             |
| ۵۸ | ۱-۲-۲-۳ کارائی اجزاء                                                 |
| ۵۹ | ۲-۲-۲-۳ سیکل ساده بازگشت ناپذیر $[CHT]_I$                            |
| ۶۳ | ۵-۲-۲-۳ سیکل recuperative بازگشت ناپذیر $[CHTX]_I$                   |
| ۷۵ | شرایط بهینه و پلات گرافیکی                                           |
| ۷۶ | ۳-۲-۳ بحث و نتیجه گیری                                               |
| ۷۶ | ۳-۳ سیکل $[CBT]_I$ - روش کلی                                         |
| ۷۲ | ۴-۳ محاسبات کامپیوتری برای توربین گاز مدار باز                       |
| ۷۲ | ۱-۴-۳ نیروگاه $[CBT]_{IG}$                                           |
| ۷۴ | ۲-۴-۳ مقایسه انواع مختلف نیروگاههای توربین گاز                       |
| ۷۶ | ۵-۳ بحث و نتیجه گیری                                                 |
| ۷۸ | فصل چهارم: راندمان سیکل با نصب سیستم خنک کاری بر توربین              |
| ۷۹ | ۱-۴ مقدمه                                                            |
| ۸۲ | ۲-۴ سیکل استاندارد هوایی خنک کاری شده                                |
| ۸۲ | ۱-۲-۴ خنک کاری سیکل بازگشت پذیر اولیه                                |
| ۸۲ | ۱-۱-۲-۴ سیکل $[CHT]_{RC1}$ با خنک کاری تک مرحله ای                   |
| ۸۶ | ۲-۱-۲-۴ سیکل $[CHT]_{RC2}$ با دو مرحله خنک کاری                      |
| ۸۸ | ۳-۱-۲-۴ سیکل $[CHT]_{RCM}$ با خنک کاری چند مرحله ای                  |
| ۹۱ | ۴-۱-۲-۴ شرایط خروجی توربین (برای سیکل خنک کاری شده بازگشت پذیر)..... |
| ۹۲ | ۲-۲-۴ خنک کاری سیکل بازگشت ناپذیر                                    |
| ۹۲ | ۱-۲-۲-۴ سیکل با خنک کاری تک مرحله ای $[CHT]_{IC1}$                   |

|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ۴-۲-۲-۲ راندمان به عنوان تابعی از دمای احتراق یا دمای ورودی روتور (برای سیستم | ۹۴  |
| خنک کاری تک مرحله‌ای).....                                                    | ۹۷  |
| ۴-۲-۲-۳ سیکل با دو مرحله خنک کاری $[CHT]_{IC2}$ .....                         | ۹۹  |
| ۴-۲-۲-۴ سیکل دارای چندین مرحله خنک کاری $[CHT]_{ICM}$ .....                   | ۱۰۰ |
| ۴-۲-۲-۵ نکات.....                                                             | ۱۰۰ |
| ۴-۳ خنک کاری باز ردیف تیغه‌های توربین - مکانیک سیالات و ترمودینامیک آن.....   | ۱۰۰ |
| ۴-۳-۱ مقدمه.....                                                              | ۱۰۲ |
| ۴-۳-۲ روال ساده.....                                                          | ۱۰۳ |
| ۴-۳-۲-۱ تغییر در آنتالپی سکون (دما) در یک ردیف تیغه‌های توربین خنک شده مدار   | ۱۰۴ |
| باز.....                                                                      | ۱۰۹ |
| ۴-۳-۲-۲ تغییر فشار کل در یک ردیف تیغه توربین با خنک کاری باز.....             | ۱۱۰ |
| ۴-۳-۳ افت در فرآیند خنک کاری.....                                             | ۱۱۶ |
| ۴-۴ محاسبات سیکل با خنک کاری توربین.....                                      | ۱۱۷ |
| ۴-۵ بحث و نتیجه‌گیری.....                                                     | ۱۱۸ |
| فصل پنجم: محاسبات کامل برای راندمان نیروگاه.....                              | ۱۱۸ |
| ۵-۱ مقدمه.....                                                                | ۱۱۹ |
| ۵-۲ الزامات جریان خنک کاری.....                                               | ۱۲۰ |
| ۵-۲-۱ خنک کاری از طریق جابه‌جایی.....                                         | ۱۲۱ |
| ۵-۲-۲ خنک کاری با فیلم هوا.....                                               | ۱۲۲ |
| ۵-۲-۳ فرضیاتی برای محاسبات سیکل.....                                          | ۱۲۳ |
| ۵-۳ تخمین نسبت جریان خنک کاری.....                                            | ۱۲۴ |
| ۵-۴ خنک کاری تک مرحله‌ای.....                                                 | ۱۳۰ |
| ۵-۵ خنک کاری چند مرحله‌ای.....                                                | ۱۳۰ |
| ۵-۶ مطالبی در مورد اثرات گاز حقیقی.....                                       | ۱۳۱ |
| ۵-۷ دیگر مطالعات روی نیروگاه‌های توربین گاز با سیستم خنک کاری توربین.....     | ۱۳۱ |
| ۵-۸ محاسبات اکسرژی.....                                                       | ۱۳۳ |
| ۵-۹ بحث و نتیجه‌گیری.....                                                     |     |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| فصل ششم: نیروگاه‌های توربین گاز مرطوب .....                | ۱۳۴ |
| 7-1 مقدمه .....                                            | ۱۳۵ |
| 7-2 آنالیز ساده نیروگاه نوع STIG .....                     | ۱۳۵ |
| 7-2-1 نیروگاه STIG پایه .....                              | ۱۳۵ |
| 7-2-2 نیروگاه STIG با مبدل حرارتی .....                    | ۱۴۱ |
| 7-3 آنالیز ساده نیروگاه نوع EGT .....                      | ۱۴۳ |
| 7-3-1 بحث در مورد نیروگاه خشک با مبدل حرارتی ایده آل ..... | ۱۴۳ |
| 7-3-2 نیروگاه EGT ساده با تزریق آب .....                   | ۱۴۷ |
| 7-4 توسعه‌های اخیر .....                                   | ۱۵۳ |
| 7-4-1 توسعه سیکل STIC .....                                | ۱۵۴ |
| 7-4-1-1 سیکل ISTIG .....                                   | ۱۵۴ |
| 7-4-1-2 سیکل STIG ترکیبی .....                             | ۱۵۵ |
| 7-4-1-3 سیکل FAST .....                                    | ۱۵۶ |
| 7-4-2 توسعه سیکل EGT .....                                 | ۱۵۶ |
| 7-4-2-1 سیکل RWI .....                                     | ۱۵۷ |
| 7-4-2-2 سیکل HAT .....                                     | ۱۵۷ |
| 7-4-2-3 سیکل REVAP .....                                   | ۱۵۸ |
| 7-4-2-4 سیکل CHAT .....                                    | ۱۵۹ |
| 7-4-2-5 سیکل TOPHAT .....                                  | ۱۵۹ |
| 7-4-3 سیکل تزریق آب مستقیم ساده .....                      | ۱۶۱ |
| 7-5 بحث در مورد ترمودینامیک سیکل‌های توسعه یافته .....     | ۱۶۱ |
| 7-6 بررسی‌های پارامتریک سیکل‌های مرطوب .....               | ۱۶۴ |
| 7-7 بحث و نتیجه‌گیری .....                                 | ۱۶۷ |
| فصل هفتم: سیکل ترکیبی توربین گاز (CCGT) .....              | ۱۶۸ |
| 7-1 مقدمه .....                                            | ۱۶۹ |
| 7-2 یک ترکیب ایده آل از نیروگاه سیکلی .....                | ۱۶۹ |



|           |                                                                                           |     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ۷-۳       | نیروگاه سیکل ترکیبی با اتلاف حرارت بین دو نیروگاه، سیکل‌های که بطور سری به یکدیگر متصلند. | ۱۷۰ |
| ۷-۴       | نیروگاه سیکل ترکیبی (CCGT)                                                                | ۱۷۲ |
| ۷-۴-۱     | سیکل CCGT با استفاده از حرارت اگزوز توربین گاز                                            | ۱۷۳ |
| ۷-۴-۲     | نیروگاه سیکل ترکیبی گازدایی از زغال سنگ (با سوخت زغال سنگ)                                | ۱۷۶ |
| ۷-۴-۳     | نیروگاه CCGT                                                                              | ۱۷۷ |
| ۷-۵       | راندمان نیروگاه CCGT                                                                      | ۱۸۰ |
| ۷-۵-۱     | محاسبات پارامتریک                                                                         | ۱۸۱ |
| ۷-۵-۲     | گرمايش تغذیه‌ای Regenerative                                                              | ۱۸۶ |
| ۷-۶       | نسبت فشار بهینه برای نیروگاه CCGT                                                         | ۱۹۰ |
| ۷-۷       | پیش گرم شدن در سیکل توربین گاز بالایی                                                     | ۱۹۳ |
| ۷-۸       | بحث و نتیجه‌گیری                                                                          | ۱۹۶ |
| فصل هشتم: | سیکل‌های توربین گاز جدید                                                                  | ۱۹۸ |
| ۸-۱       | مقدمه                                                                                     | ۱۹۹ |
| ۸-۲       | طبقه بندی نیروگاه‌های gas-fired با استفاده از سیکل جدید                                   | ۲۰۰ |
| ۸-۲-۱     | نیروگاه‌های (A) با اضافه کردن تجهیز برای حذف دی اکسید کربن تولید شده در احتراق            | ۲۰۱ |
| ۸-۲-۲     | نیروگاه (B) با اصلاح سوخت در فرآیند احتراق - سیکل CRGT                                    | ۲۰۲ |
| ۸-۲-۳     | نیروگاه‌های (C) که از سوخت بدون کربن (هیدروژن) استفاده می‌کنند..                          | ۲۰۳ |
| ۸-۲-۴     | نیروگاه‌های (D) با اصلاح اکسیداسیون در احتراق                                             | ۲۰۳ |
| ۸-۲-۵     | بحث در مورد سیکل‌های جدید                                                                 | ۲۰۴ |
| ۸-۳       | تجهیز حذف CO <sub>2</sub>                                                                 | ۲۰۵ |
| ۸-۳-۱     | فرآیند جذب شیمیایی                                                                        | ۲۰۵ |
| ۸-۳-۲     | فرآیند جذب فیزیکی                                                                         | ۲۰۶ |
| ۸-۴       | سیکل شبه بسته                                                                             | ۲۰۸ |
| ۸-۵       | واکنش‌های شیمیایی سیکل‌های مختلف                                                          | ۲۱۱ |
| ۸-۵-۱     | احتراق کامل در یک نیروگاه مدار باز متداول                                                 | ۲۱۱ |

- ۲۱۲ ..... ۸-۵-۲- مبدل حرارتی ترموشیمیایی با استفاده از بخار - TCR
- ۲۱۴ ..... ۸-۵-۵- اکسیداسیون جزئی
- ۸-۵-۴- مبدل حرارتی ترموشیمیایی که از flue gas استفاده می کند ( / flue gas  
 ۲۱۵ ..... (TCR
- ۸-۵-۴- احتراق با flue gas بازیافت شده با عنوان حمل کننده ..... ۲۱۵
- ۸-۶-۱- توصیف سیکل ها ..... ۲۱۶
- ۸-۶-۱- سیکل های A با تجهیز حذف اضافی برای حذف کربن دی اکسید ..... ۲۱۶
- ۸-۶-۱-۱- حذف مستقیم CO<sub>2</sub> از یک نیروگاه موجود ..... ۲۱۶
- ۸-۶-۱-۲- توسعه نیروگاه های متداول با استفاده از مفهوم سیکل توربین گاز شبه بسته  
 ۲۱۹ .....
- ۸-۶-۲- سیکل های B با اصلاح سوخت در فرآیند احتراق در یک مبدل حرارتی  
 ترموشیمیایی [TCR] ..... ۲۲۱
- ۸-۶-۲-۱- سیکل بخار / TCR ..... ۲۲۴
- ۸-۶-۲-۲- سیکل [flue gas thermo chemically recuperated]  
 [FG/TCR] ..... ۲۲۶
- فصل نهم: بررسی مختصری بر ترمودینامیک نیروگاه ها ..... ۲۲۷
- ۹-۱- مقدمه ..... ۲۲۸
- ۹-۲- معیار کارایی برای نیروگاه CHP ..... ۲۳۰
- ۹-۲-۱- فاکتور بهره گیری از انرژی ..... ۲۳۰
- ۹-۲-۲- راندمان حرارتی مصنوعی ..... ۲۳۳
- ۹-۲-۳- نسبت ذخیره انرژی سوخت ..... ۲۳۴
- ۹-۳- نیروگاه CHP توربین گاز unmatched ..... ۲۳۸
- ۹-۴- رنج عملکرد برای نیروگاه CHP ..... ۲۳۹
- ۹-۵- طراحی نیروگاه های CHP ..... ۲۴۳
- ۹-۶- برخی نیروگاه های توربین گاز cogeneration ..... ۲۴۴
- ۹-۶-۱- Beilen CHP نیروگاه ..... ۲۴۴
- ۹-۶-۲- CHP دانشگاه لیورپول ..... ۲۴۵

|     |                                           |
|-----|-------------------------------------------|
| ۲۴۷ | ضمیمه A                                   |
| ۲۴۷ | استخراج فرمول‌های جریان‌های خنک کاری لازم |
| ۲۴۷ | A1 مقدمه                                  |
| ۲۴۷ | A۲ فقط خنک کاری با جریان جابه‌جایی        |
| ۲۵۱ | A5 خلاصه                                  |
| ۲۵۴ | ضمیمه B                                   |
| ۲۵۴ | اقتصاد نیروگاه‌های توربین گاز             |
| ۲۵۴ | B1 مقدمه                                  |
| ۲۵۴ | B2 بهاء الکتریسیته                        |
| ۲۵۵ | B3 فاکتور شارژ سرمایه                     |
| ۲۵۷ | B4 مثال‌های بهاء الکتریسیته               |