

# آنالیز ترک لوله‌ها

(میانبر گرمایی بویلر)

www.ketab.ir

نویسنده:

مصطفی صادقی



سازمان اسناد و کتابخانه ملی  
جمهوری اسلامی ایران

سرشناسه: صادقی، مصطفی، ۱۳۴۶ -

عنوان و نام پدیدآور: آنالیز ترک لوله‌ها (میانبر گرمایی بویلر) نویسنده مصطفی صادقی.

مشخصات نشر: اهواز: پژوهندگان راه دانش، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری: ۱۲۴ص: مصور، جدول.

شابک: ۱۵۰۰۰۰ ریال: ۱-۰۶۹-۳۴۵-۶۰۰-۹۷۸

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کتابنامه.

موضوع: لوله‌ها — ترک خوردگی

موضوع: لوله‌ها — نگهداری و تعمیر

رده بندی کنگره: ۱۳۹۵ ۲۸۸ ص / TJ۴۱۵

رده بندی دیویی: ۶۲۱/۸۶۷۲

شماره کتابشناسی ملی: ۴۲۱۴۰۳۶

انتشارات پژوهندگان راه دانش



ناشر: پژوهندگان راه دانش

شماره نشر: ۱۰۶۷

نام کتاب: آنالیز ترک لوله‌ها (میانبر گرمایی بویلر)

نویسنده: مصطفی صادقی

تیراژ: ۱۰۰۰

نوبت چاپ: اول

چاپ: تورنگ

حروفچینی و صفحه آرایی: گرافیک جوانه

چاپ اول: ۱۳۹۵

سایز: وزیری

شابک: ۱-۰۶۹-۳۴۵-۶۰۰-۹۷۸

قیمت: ۱۵۰۰۰ تومان

[www.ketab.ir/pajo](http://www.ketab.ir/pajo)

تهران: خیابان ۱۶ آذر شمالی، ساختمان بعثت، طبقه سوم ۰۶۶۱۲۰۵۵۴ - ۰۶۶۱۲۰۵۶۶ - ۰۹۱۲۸۸۸۴۹۶۹

اهواز: خیابان نادری شرقی، نبش خیابان گرمی خراط ۰۳۲۲۱۹۲۰۲ - ۰۳۲۲۰۲۸۰۲ - ۰۹۱۶۱۸۵۱۱۸

## فهرست مطالب

|    |                                                                                |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|
| ۹  | ..... مقدمه                                                                    |
| ۱۱ | فصل اول: آسیب‌های لوله‌های رهیت و تخمین عمر باقی مانده آن‌ها                   |
| ۱۳ | ..... مقدمه                                                                    |
| ۱۴ | محاسبه دمای سطح لوله‌های سوپر هیتر نیروگاهی به روش تئوریک                      |
| ۱۶ | ..... دمای سطح لوله‌ها                                                         |
| ۱۹ | ..... تخمین دما بر اساس اندازه گیری اندازه کاربیدها در فصل مشترک جوش غیر همجنس |
| ۲۱ | ..... تخمین دمای فلز با استفاده از دمای بخار بر اساس استاندارد                 |
| ۲۲ | ..... خزش                                                                      |
| ۲۳ | ..... منحنی‌های خزش                                                            |
| ۲۶ | ..... مکانیزم‌های خزش                                                          |
| ۲۷ | ..... روش‌های تخمین عمر با استفاده از مطالعه متالوگرافی                        |
| ۲۸ | ..... مدل حفره دار شدن خزشی در منطقه HAZ                                       |
| ۳۳ | فصل دوم: بازرسی لوله رهیت                                                      |
| ۳۵ | ..... مقدمه                                                                    |
| ۳۵ | ..... نقاط بحرانی در ری هیترها و سوپر هیترها                                   |
| ۳۷ | ..... خم‌ها و زانویی‌ها                                                        |
| ۳۸ | ..... جوش‌های غیر همجنس                                                        |
| ۳۹ | ..... مکانیزم تخریب جوش‌های غیر همجنس                                          |
| ۴۵ | ..... تخمین عمر جوش‌های غیر همجنس                                              |
| ۴۷ | ..... تعمیر جوش‌های تخریب شده                                                  |
| ۴۸ | ..... اندازه‌گیری‌ها و بازرسی‌های لوله‌های رهیت                                |

|    |                                                              |
|----|--------------------------------------------------------------|
| ۴۸ | آزمون‌های غیر مخرب (NDT)                                     |
| ۵۰ | بازرسی به روش ذرات مغناطیسی (MT)                             |
| ۵۱ | بازرسی با استفاده از مواد نافذ (PT)                          |
| ۵۳ | آزمون مخرب                                                   |
| ۵۴ | بازرسی‌ها و اندازه‌گیری‌های لازم جهت تخمین عمر لوله‌های رهیت |
| ۵۵ | بررسی‌های ماکروسکوپی و بازرسی‌های چشمی جهت بررسی عیوب        |
| ۵۵ | آنالیز جنس                                                   |
| ۵۵ | بررسی‌های ابعادی                                             |
| ۵۶ | اندازه‌گیری ضخامت                                            |
| ۵۶ | اندازه‌گیری ضخامت لایه اکسید                                 |
| ۵۷ | - روش مخرب                                                   |
| ۵۸ | - روش‌های غیر مخرب                                           |
| ۶۱ | آزمایش‌های خزش و نشر - تست خستگی                             |
| ۶۱ | - نحوه نمونه برداری                                          |
| ۶۵ | آمار توقف                                                    |
| ۶۷ | محاسبه تنش در مسیر بای پاس رهیت                              |
| ۶۷ | لزووم محاسبه تنش در مسیر بای پاس رهیت                        |

## فصل سوم: مواد و روش‌ها ۷۵

|    |                                                         |
|----|---------------------------------------------------------|
| ۷۷ | اقدامات عملیاتی و آزمایشگاهی پروژه                      |
| ۸۰ | اقدامات عملیاتی کتاب                                    |
| ۸۰ | ۱- بررسی ماکروسکوپی و مشاهدات عینی از محل‌های آسیب دیده |
| ۸۰ | ۲- نمونه برداری از لوله سوراخ شده و در حال جوشکاری      |
| ۸۰ | ۳- بررسی تغییرات دمایی در نقاط مختلف بویلر              |
| ۸۱ | ۴- بررسی وضعیت تعمیراتی و کارکرد مفید واحد              |
| ۸۱ | ۵- متالوگرافی از نمونه‌های نو و نمونه‌های کار کرده      |
| ۸۲ | ۵-۱- مسیر بای پاس ری هیت                                |
| ۸۳ | ۵-۲- مسیر ری هیت گرم                                    |
| ۸۴ | ۶- متالوگرافی پیشرفته با میکروسکوپ الکترونی (SEM)       |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| ۷- ضخامت ستیجی از نقاط انتخابی لوله‌های ری‌هیت سرد، گرم و بای‌پاس رهیت | ۸۵  |
| ۸- سختی ستیجی از لوله‌های نو و کارکرده                                 | ۸۵  |
| آنالیز سازه‌ای- حرارتی لوله By Pass رهیتبا استفاده از نرم افزار Ansys  | ۹۱  |
| لرزم استفاده از شبیه سازی اجزای محدود(Ansys) در تحقیق                  | ۹۱  |
| آنالیز میدان‌های کوپله                                                 | ۹۲  |
| انواع آنالیز میدانهای کوپله                                            | ۹۳  |
| روش آنالیز متوالی                                                      | ۹۳  |
| روش آنالیز مستقیم                                                      | ۹۴  |
| آنالیز میدان کوپله به روش متوالی                                       | ۹۴  |
| محاسبه‌های فیزیکی                                                      | ۹۵  |
| مراجعه انجام آنالیز میدان‌های کوپله حرارتی سازه‌ای به روش غیرمستقیم    | ۹۶  |
| مرحله اول: انتخاب المان حرارتی و تعیین خواص مواد                       | ۹۶  |
| مرحله دوم                                                              | ۹۹  |
| مرحله سوم: بارگذاری و حل                                               | ۱۰۱ |
| مرحله چهارم: مشاهده نتایج                                              | ۱۰۲ |
| مرحله پنجم: حل سازه‌ای                                                 | ۱۰۳ |
| مرحله ششم: مشاهده نتایج سازه‌ای                                        | ۱۰۵ |
| فصل چهارم: سخن آخر                                                     | ۱۰۷ |
| بررسی تأثیر پروژه بر کاهش هزینه‌ها                                     | ۱۰۹ |
| اصلاح نحوه بهره‌برداری از مسیر                                         | ۱۱۰ |
| رفع معضل آب بندی نکردن والوهای مسیر بای‌پاس رهیت                       | ۱۱۰ |
| اصلاح جوشکاری مسیر                                                     | ۱۱۴ |
| تعویض جنس لوله                                                         | ۱۱۵ |
| تنظیم نگهدارنده‌ها                                                     | ۱۱۶ |
| بحث در مورد وجود تنش در مسیر بای‌پاس رهیت                              | ۱۱۷ |
| راهکار پیشنهادی                                                        | ۱۱۸ |
| پیشنهاد موضوع کتاب در همین رابطه                                       | ۱۱۹ |

www.ketab.ir

## مقدمه

با توجه به این که کلیه نیروگاه‌های حرارتی با فصل مشترکی مانند پارامترهای ترمودینامیکی فشار و دما سر و کار دارند و عامل سیال نیز آب خواهد بود که جهت تبدیل انرژی مکانیکی به برق نیاز به عملیات حرارتی و تولید بخار خشک با تزریق مواد شیمیایی می‌باشد؛ لذا مشکل ناشی بخار و یا آب به دلیل مسئله ترک خوردگی در پیرهای انتقال سیال امری اجتناب ناپذیر خواهد بود.

ولی علت اصلی ترک خوردگی با توجه به منطقه آسیب دیده به شرایط گوناگونی بستگی دارد که می‌توان به مواردی از جمله فشار، دما، نوع مواد رسوب و عوامل خوردگی شیمیایی و الکترولیتی مکانیکی، عامل ارتعاش، تنش‌های حرارتی و... اشاره نمود.

پروژه تعمیرات و اقدامات لازم جهت ترک خوردگی و رفع مشکل ایجاد شده نیز نیاز به بررسی‌های کارشناسانه و تحقیق دارد تا عدم تکرار این معضل را به دنبال داشته باشد.

بطور اختصار می‌توان گفت که با اتمام پروژه فوق باید با راهکارهای جلوگیری از عوامل ترک خوردگی در مسیرهای بخار علی‌الخصوص در ناحیه‌های پس رهیت توربین بخاری با ظرفیت‌های ۳۰۰ مگاوات دست پیدا نمود و در ادامه نیز به عوامل و راه‌های رفع عیب بعد از ایجاد ترک جهت جلوگیری از تکرار پدیده فوق اشاره گردد.