

بویلر و خرابی‌های آن

www.ketab.ir

دکتر سید ابراهیم موسوی نرسمیری

ویراست جدید



۱۴۰۰



۷۹۰

مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی

بویلر و خرابی‌های آن
دکتر سیدابراهیم موسوی ترشیزی

ویراستار: محمود ایرانی فرد
حروف‌نگار و صفحه‌آرا: سمیرا دهقان
طراح جلد: امیرشاهرخ فریوسفی
ناظر چاپ: نوید سیفان
چاپ اول: ۱۴۰۰
شمارگان: ۵۰۰
قیمت: ۱۶۸۰.۰۰۰ ریال

کلیه حقوق برای دانشگاه شهید بهشتی محفوظ است.

سرشناسه:	موسوی ترشیزی، سیدابراهیم، ۱۳۳۸-
عنوان و نام پدیدآور:	بویلر و خرابی‌های آن / سیدابراهیم موسوی ترشیزی؛ ویراستار محمود ایرانی فرد.
وضعیت ویراست:	[ویراست ۲]
مشخصات نشر:	تهران: دانشگاه شهید بهشتی، مرکز چاپ و انتشارات، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری:	بیست‌وشش، ۵۳۲ ص: مصور.
فروست:	دانشگاه شهید بهشتی، مرکز چاپ و انتشارات؛ ۷۹۰.
شابک:	۹۷۸ ۹۶۴ ۴۵۷ ۵۲۸ ۰
وضعیت فهرست‌نویسی:	فیا
یادداشت:	کتابنامه؛ نمایه؛ واژه‌نامه.
موضوع:	دیگ‌های بخار
موضوع:	Steam-boilers
شناسه افزوده:	ایرانی فرد، محمود، ۱۳۶۰ - ویراستار
شناسه افزوده:	دانشگاه شهید بهشتی، مرکز چاپ و انتشارات
شناسه افزوده:	Shahid Beheshti University. Printing & Publishing Center
رده‌بندی کنگره:	THY۵۸۸
رده‌بندی دیوئی:	۶۲۱/۱۸۳
شماره کتابشناسی ملی:	۷۶۶۷۸۷۰

کد ناشر ۱۰۰۱۷۳۴

www.pub.sbu.ac.ir
unipress@mail.sbu.ac.ir

فهرست مطالب

پیشگفتار ویراست جدید.....	بیست و یک
پیشگفتار چاپ اول.....	بیست و سه
بویلرها.....	۱
مقدمه.....	۱
فصل ۱. بویلر نیروگاه‌های بخاری و تجهیزات آن.....	۳
۱.۱. اهمیت بویلر در نیروگاه.....	۳
۲.۱. تجهیزات بویلر.....	۴
۱.۲.۱. کوره یا اتاق احتراق.....	۴
۲.۲.۱. لوله‌های دیواره آبی.....	۵
۳.۲.۱. درام.....	۷
۴.۲.۱. سوپرهیتر.....	۸
۱.۴.۲.۱. انواع سوپرهیتر به لحاظ نحوه جذب حرارت.....	۸
۲.۴.۲.۱. انواع سوپرهیتر به لحاظ شکل ظاهری.....	۱۰
۵.۲.۱. ری هیتر.....	۱۲
۶.۲.۱. اکونومایزر.....	۱۲
۷.۲.۱. مشعل.....	۱۳
۸.۲.۱. هیترهای هوا.....	۱۳
۹.۲.۱. هدر.....	۱۵
۱۰.۲.۱. دی سوپرهیتر.....	۱۵
۱۱.۲.۱. فن گردش مجدد دود.....	۱۷
۱۲.۲.۱. دوده‌زدا.....	۱۷
۳.۱. انواع بویلر.....	۱۸
۱.۳.۱. بویلرهای لوله آتشی.....	۱۹
۲.۳.۱. بویلرهای لوله آبی.....	۱۹
۱.۲.۳.۱. بویلرهای یکبار گذر.....	۲۰
۲.۲.۳.۱. بویلرهای درام‌دار.....	۲۱
منابع.....	۲۴

فصل ۲. بویلرهای بازیاب نیروگاه‌های سیکل ترکیبی	۲۵
۱.۲. مقدمه	۲۵
۲.۲. سیکل آب و بخار در واحد بخار سیکل ترکیبی	۲۶
۳.۲. مکانیسم خرابی‌ها در بویلرهای بازیاب	۳۶
منابع	۳۷
فصل ۳. مواد مورد استفاده در لوله‌های بویلر	۳۹
۱.۳. مقدمه	۳۹
۲.۳. انواع فولاد	۳۹
۱.۲.۳. فولادهای غیرآلیاژی (کربنی)	۳۹
۲.۲.۳. فولادهای آلیاژی	۴۱
۲.۲.۳. فولادهای زنگ‌نزن	۴۲
۱.۳.۲.۳. فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی	۴۲
۲.۳.۲.۳. فولادهای زنگ‌نزن فریتی	۴۲
۳.۳.۲.۳. فولادهای زنگ‌نزن مارتنزیتی	۴۳
۴.۳.۲.۳. فولادهای زنگ‌نزن با قابلیت رسوب‌سختی	۴۳
۵.۳.۲.۳. فولادهای زنگ‌نزن آستنیتی-فریتی	۴۳
۳.۳. تأثیر عناصر گوناگون بر خواص فولاد	۴۴
۴.۳. فاکتورهای انتخاب مواد	۴۸
۵.۳. مواد مورد استفاده در تجهیزات بویلر	۵۱
۱.۵.۳. سوپرهیتر و ری‌هیتر	۵۱
۲.۵.۳. اکونومایزر و لوله‌های دیواره‌آبی	۵۱
۳.۵.۳. درام	۵۴
۴.۵.۳. هدرها و لوله‌های بخار	۵۵
۵.۵.۳. انتخاب مواد برای بویلرهای پیشرفته	۵۶
۶.۳. بررسی اطلاعات موجود در استانداردهای گوناگون در مورد مواد مورد استفاده در تجهیزات بویلر	۵۸
۷.۳. مواد مورد استفاده در بویلرهای بازیاب سیکل ترکیبی	۶۰
منابع	۶۲

۶۵	خرابی‌های بویلر
۶۵	مقدمه
۶۵	اطلاعات و کارهای لازم برای آنالیز خرابی
۶۷	مراحل آنالیز خرابی
۶۸	دلایل اصلی خرابی تجهیزات
۶۸	منابع
۶۹	فصل ۴. بیش‌گرمایش بلندمدت
۶۹	۱.۴. علت خرابی قطعات بر اثر بیش‌گرمایش بلندمدت
۷۰	۲.۴. انواع بیش‌گرمایش بلندمدت
۷۰	۱.۲.۴. خزش
۷۱	۱.۱.۲.۴. منحنی خزش و مفاهیم اصلی آن
۷۳	۲.۱.۲.۴. پارامترهای مؤثر بر شکل منحنی خزش
۷۴	۳.۱.۲.۴. شکست خزشی
۷۷	۲.۲.۴. گرافیت‌شدن زنجیره‌ای
۷۹	۳.۴. محل وقوع بیش‌گرمایش بلندمدت
۸۰	۴.۴. عوامل بیش‌گرمایش بلندمدت
۸۷	۵.۴. بررسی ظاهر شکست در بیش‌گرمایش بلندمدت
۹۱	۶.۴. بررسی ریزساختار در بیش‌گرمایش بلندمدت
۹۴	۷.۴. روش‌های پیشگیری از بیش‌گرمایش بلندمدت
۸.۴	بررسی چند نمونه از مشکلات به‌وجودآمده در بویلرهای صنایع گوناگون بر اثر بیش‌گرمایش بلندمدت
۹۵	منابع
۱۲۸	
۱۳۱	فصل ۵. بیش‌گرمایش کوتاه‌مدت
۱۳۱	۱.۵. مقدمه
۱۳۱	۲.۵. محل وقوع بیش‌گرمایش کوتاه‌مدت
۱۳۱	۳.۵. عوامل بیش‌گرمایش کوتاه‌مدت
۱۳۴	۴.۵. بررسی ظاهر شکست در بیش‌گرمایش کوتاه‌مدت
۱۳۷	۵.۵. بررسی ریزساختار در بیش‌گرمایش کوتاه‌مدت
۱۳۸	۶.۵. روش‌های پیشگیری از بیش‌گرمایش کوتاه‌مدت

۷.۵. بررسی چند نمونه از مشکلات به وجود آمده در بویلر صنایع گوناگون بر اثر بیش گرمایش	۱۳۹
..... کوتاه مدت	۱۶۶
..... منابع	۱۶۷
..... خوردگی سمت آب	۱۶۷
..... مقدمه	۱۶۹
..... فصل ۶. خوردگی قلیایی	۱۶۹
..... ۱.۶. مکانیسم خوردگی	۱۷۰
..... ۲.۶. محل وقوع خوردگی	۱۷۰
..... ۳.۶. عوامل خوردگی	۱۷۳
..... ۴.۶. علائم خوردگی	۱۷۴
..... ۵.۶. روش های پیشگیری از خوردگی	۱۷۵
..... ۶.۶. بررسی چند نمونه از مشکلات به وجود آمده در بویلر صنایع گوناگون بر اثر خوردگی قلیایی	۱۸۶
..... منابع	۱۸۷
..... فصل ۷. خوردگی شلانت	۱۸۷
..... ۱.۷. مکانیسم خوردگی	۱۸۷
..... ۲.۷. محل وقوع خوردگی	۱۸۷
..... ۳.۷. عوامل خوردگی	۱۸۸
..... ۴.۷. علائم خوردگی	۱۹۰
..... ۵.۷. روش های پیشگیری از خوردگی	۱۹۰
..... ۶.۷. بررسی چند نمونه از مشکلات به وجود آمده در بویلر صنایع گوناگون بر اثر خوردگی شلانت	۱۹۵
..... منابع	۱۹۷
..... فصل ۸. خوردگی اسیدی حین بهره برداری (Low-pH Corrosion During Service) ...	۱۹۷
..... ۱.۸. مکانیسم خوردگی	۱۹۷
..... ۲.۸. محل وقوع خوردگی	۱۹۸
..... ۳.۸. عوامل خوردگی	۱۹۹
..... ۴.۸. علائم خوردگی	۱۹۹
..... ۵.۸. روش های پیشگیری از خوردگی	

به نام آن که جان را فکرت آموخت چراغ دل به نور جان برافروخت

پیشگفتار ویراست جدید

چاپ اول این کتاب (۱۳۸۳) با تأکید بر بویلرهای متعارف نیروگاه‌های بخاری ارائه شد، زیرا در آن زمان تعداد نیروگاه‌های سیکل ترکیبی در ایران کم بود، یا نیروگاه‌های سیکل ترکیبی موجود، به تازگی به بهره‌برداری رسیده بودند و خرابی در بویلرهای سیکل ترکیبی اتفاق نیفتاده بود و از طرفی با توجه به فقدان سیستم احتراق مستقیم در بسیاری از بویلرهای بازیاب^۱ و کم‌تر بودن دما و فشار بخار در خروجی بویلر، خرابی در این تأسیسات در مقایسه با بویلرهای نیروگاه‌های بخاری کمتر می‌نمود. اما اکنون با افزایش چشمگیر تعداد بویلرهای بازیاب در ایران و بهره‌برداری چند ساله از آن‌ها، اشکالاتی در این بویلرها بروز یافته است و تجاربی در تحلیل خرابی^۲ آن‌ها وجود دارد. از این رو برای نخستین بار در چاپ دوم کتاب و برای آشنایی خوانندگان محترم، فصلی را با عنوان «بویلرهای بازیاب» (فصل ۲) مشتمل بر «سیکل توربین گاز، سیکل توربین بخار و سیکل ترکیبی، با تأکید بر گردش آب و بخار در بویلر بازیاب» به کتاب بیفزاییم. فصل سوم کتاب نیز که به مواد به کاررفته در بویلرها اختصاص داده شده بود، با افزودن مواد به کاررفته در بویلرهای بازیاب کامل‌تر شده است. همچنین بسیاری از تجارب مرتبط با خرابی‌های بویلرها را (با تأکید بر خرابی‌های بویلرهای بازیاب) که طی ۱۶ سال گذشته (پس از چاپ اول) در نیروگاه‌ها و دیگر صنایع انجام شده است خلاصه کردیم و به اقتضای موضوع فصل‌ها به کتاب افزودیم. در این ویرایش، فصل جدیدی را نیز با عنوان «خوردگی شتاب‌یافته با جریان^۳» که در برخی لوله‌های حاوی آب در بویلر نیروگاه‌های بخاری و به‌ویژه در بویلرهای سیکل ترکیبی اتفاق می‌افتد، تدوین کردیم که در فصل ۱۷ کتاب حاضر ارائه شده است.

به منظور سهولت فهم مطالب و با توجه به وضوح بیشتر و فهم آسان‌تر تصاویر رنگی، تمامی تصاویر سیاه‌وسفید کتاب، در یک لوح فشرده (CD) (به صورت سیاه‌وسفید و رنگی) ذخیره و به کتاب پیوست شده‌اند.

1. Heat Recovery Steam Generator (HRSG)
3. Flow Accelerated Corrosion (FAC)

2. failure analysis