

بویلر های صنعتی

www.ketab.ir

تألیف:

رضا چراغی کوتیانی

محمد حسین باغبانیان

حسن چراغی کوتیانی

سرشناسه: چراغی کوتیانی، رضا، ۱۳۶۵ -
 عنوان و نام پدیدآور: بویلرهای صنعتی / تألیف رضا چراغانی کوتیانی، محمدحسین باغبانیان، حسن چراغی کوتیانی.
 مشخصات نشر: قم: مطاف، ۱۳۹۳.
 مشخصات ظاهری: ۳۰۸ ص: مصور، جدول.
 شابک: ۱-۱-۹۴۶۹۶-۶۰۰-۹۷۸: ۱۲۰۰۰۰ ریال
 وضعیت فهرست نویسی: فیبا
 یادداشت: کتابنامه.
 موضوع: دیگ‌های بخار
 شناسه افزوده: باغبانیان، محمدحسین، ۱۳۶۵ -
 شناسه افزوده: چراغی کوتیانی، حسن، ۱۳۶۶ -
 رده بندی کنگره: ۱۳۴۳ ۴۴۰/ج۲۸۵ TJ
 رده بندی دیویی: ۶۲۱/۱۸۴
 شماره کتابشناسی ملی: ۳۶۱۴۰

شناسنامه کتاب

نام کتاب:	بویلرهای صنعتی
مؤلفین:	رضا چراغی کوتیانی - محمدحسین باغبانیان حسن چراغی کوتیانی
ناشر:	انتشارات مطاف
نوبت چاپ:	اول - پاییز ۱۳۹۳
تیراژ:	۱۰۰۰ جلد
چاپخانه:	نینوا
قیمت:	۱۲۰/۰۰۰ ریال
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۹۴۶۹۶-۱-۱



مکرم طبع آثار مذهبی

قم - خیابان امام خمینی - چهار راه غفاری - خ سپاه - پ ۲۵۱ - انتشارات مطاف

تلفن: ۰۲۵-۳۶۶۱۶۷۰۹

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
------	-------

۱۳.....	پیشگفتار
۱۵.....	مقدمه
۱۶.....	تاریخچه بویلر

فصل اول: انواع بویلرها

۲۱.....	۱- انواع بویلرها
۲۳.....	۱-۱- دسته‌بندی بویلرها از نظر کسایم
۲۳.....	۱-۱-۱- بویلرهای دیواره آبی زیر بحرانی
۲۳.....	۱-۱-۲- بویلرهای دیواره آبی فوق بحرانی
۲۴.....	۲-۱- دسته‌بندی بویلرها از نظر شکل لوله‌ها
۲۴.....	۲-۱-۱- لوله مستقیم افقی:
۲۵.....	۲-۱-۲-۱- بویلرهای مقسم جعبه‌ای:
۲۷.....	۲-۱-۲-۲- بویلرهای مقسم بخش بخش:
۲۷.....	۲-۱-۳-۱- بویلرهای استوانه طولی:
۲۸.....	۲-۱-۳-۲-۱- بویلرهای استوانه عرضی:
۲۹.....	۲-۱-۳-۳-۱- بویلرهای جعبه آتشی قابل حمل:
۳۰.....	۲-۲-۱- بویلر لوله خمیده

- ۳-۱- دسته‌بندی بویلرها از نظر چرخش جریان ۳۲
- ۱-۳-۱- بویلرهای با چرخش طبیعی جریان ۳۲
- ۲-۳-۱- بویلرهای با چرخش اجباری ۳۲
- ۴-۱- دسته‌بندی بویلرها از نظر سیستم شعله ۳۶
- ۱-۴-۱- مشعل‌های افقی ۳۶
- ۲-۴-۱- مشعل‌های عمودی ۳۷
- ۳-۴-۱- مشعل‌های مماسی ۳۸
- ۵-۱- دسته‌بندی انواع بویلرها از نظر کوره و فشار آن ۳۹
- ۱-۵-۱- کوره بویلر و انواع آن ۳۹
- ۲-۵-۱- فشار کوره ۴۰
- ۶-۱- دسته‌بندی از نظر محتوای لوله‌ها ۴۱
- ۱-۶-۱- بویلرهای واتر تیوب ۴۶

ک فصل دوم: تشریح اجزای بویلر

- ۲- تشریح اجزای بویلرها ۵۱
- ۱-۲- مدارهای عملکرد بویلرها ۵۱
- ۱-۱-۲- مدار آب و بخار و اجزای آن ۵۲
- ۱-۱-۲-۱- کوره: ۵۴
- ۲-۱-۱-۲- لوله اصلی تغذیه آب بویلر: ۵۵
- ۳-۱-۱-۲- پمپ تغذیه آب بویلر: ۵۶
- ۴-۱-۱-۲- ری‌هیترها: ۵۶

- ۵۷..... ۲-۱-۱-۵- اکونومایزر:
- ۵۸..... ۲-۱-۱-۶- پیش گرمکن دوار یا یانگستروم:
- ۶۲..... ۲-۱-۱-۷- دی سوپرهیترها:
- ۶۳..... ۲-۱-۱-۸- شیرهای اطمینان:
- ۶۵..... ۲-۱-۲- مدار سوخت و هوا و اجزای آن
- ۶۶..... ۲-۱-۲-۱- تعریف سوخت و انواع آن:
- ۶۶..... ۲-۱-۲-۲- ارزش حرارتی:
- ۶۷..... ۲-۱-۲-۳- مشعلها و انواع آنها:
- ۶۸..... ۲-۱-۲-۱- مشعلهای تبخیری
- ۶۸..... ۲-۱-۲-۲- مشعلهای پودرکننده
- ۶۸..... ۲-۱-۲-۳- مشعلهای گریز از مرکز

که فصل سوم: سیستم کنترل اتوماتیک بویلر

- ۷۳..... ۳- سیستم کنترل اتوماتیک بویلر
- ۷۴..... ۳-۱- کنترل فشار بخار
- ۷۶..... ۳-۲- کنترل دبی سوخت
- ۷۸..... ۳-۳- کنترل هوا
- ۸۱..... ۳-۴- سیستم کنترل لزجت سوخت بویلر

کتاب فصل چهارم: استارت بویلر

- ۸۵ ۴- استارت بویلر
- ۸۷ ۴-۱- استارت سرد بویلر

کتاب فصل پنجم: احتراق

- ۹۵ ۵- احتراق
- ۹۶ ۵-۱- سوختهای مایع
- ۹۷ ۵-۲- سوختهای گازی
- ۱۰۲ ۵-۳- معادله احتراق سوخت
- ۱۰۲ ۵-۳-۱- معادله احتراق نفت کوره
- ۱۰۴ ۵-۳-۲- معادله احتراق سوخت کاری

کتاب فصل ششم: چرخش در بویلر

- ۱۰۹ ۶- چرخش در بویلر
- ۱۱۶ ۶-۱- بررسی بویلرهای با چرخش اجباری و معایب و مزایای آنها
- ۱۱۸ ۶-۱-۱- مزایای بویلرهای با چرخش اجباری
- ۱۲۰ ۶-۱-۲- معایب بویلرهای با چرخش اجباری
- ۱۲۱ ۶-۲- فشار فوق بحرانی
- ۱۲۳ ۶-۳- اثر تغییرات شار حرارتی بر عملکرد بویلرهای یکبار گذر فوق بحرانی
- ۱۲۵ ۶-۴- بررسی بویلرهای با چرخش طبیعی

کتاب فصل هفتم: مدلسازی جریان در بویلر

- ۱۳۴ ۷- معرفی مدل‌های مورد استفاده در مدلسازی جریان

۱۳۷	۱-۷- چشمه‌های مومنتوم
۱۴۲	۲-۷- چاه‌های انرژی
۱۴۴	۳-۷- احتراق
۱۴۵	۴-۷- معادلات حاکم و شرایط مرزی
۱۴۵	۷-۴-۱- تعریف ضرایب تخلخل
۱۴۷	۷-۴-۲- معادلات حاکم بر محیط متخلخل
۱۴۹	۷-۴-۲-۱- معادله بقاء جرم (پیوستگی)
۱۴۹	۷-۴-۲-۲- معادله مومنتوم
۱۵۵	۷-۴-۲-۳- مدل اغتشاش در مومنتوم $k-\epsilon$ برای محیط متخلخل
۱۵۸	۷-۴-۲-۴- معادله بقاء انرژی

فصل هشتم: انتقال حرارت در بویلرها

۱۶۳	۸- انتقال حرارت
۱۶۴	۸-۱- تشعشع گرمایی
۱۶۹	۸-۲- هدایت حرارتی
۱۷۱	۸-۳- جابجایی
۱۷۱	۸-۳-۱- جریان دو فازي آب و بخار در لوله‌ها
	۸-۴- بررسی مکانیزم انتقال حرارت دو فازي و تعیین ضریب انتقال حرارت مربوطه
۱۷۵	در بویلرها
۱۷۶	۸-۴-۱- نواحی مختلف انتقال حرارت
۱۸۰	۸-۴-۲- تأثیر مقدار فلوی حرارتی بر نواحی انتقال حرارت

۱۸۳.....	۸-۴-۳- انتقال حرارت در نواحی مادون اشباع
۱۸۵.....	۸-۴-۳-۱- شروع جوشش هسته‌ای مادون اشباع
۱۸۸.....	۸-۴-۳-۲- جوشش مادون اشباع
۱۹۰.....	۸-۴-۴- جوشش هسته‌ای اشباع
۱۹۲.....	۸-۴-۵- جابجانی اجباری دوفازی
۱۹۵.....	۸-۴-۵-۱- رابطه چن
۲۰۱.....	۸-۴-۵-۲- رابطه گانگور- ویترتون
۲۰۳.....	۸-۴-۵-۳- رابطه لیو- ویترتون
۲۰۷.....	۸-۴-۶- انتقال حرارت در ناحیه کمبود مایع
۲۰۹.....	۸-۴-۷- حداقل ضریب انتقال حرارت در شکل (۸-۴)
۲۱۱.....	۸-۴-۸- اثر فلوی حرارتی غیر یکنواخت محیطی بر محاسبه ضریب انتقال حرارت
۲۱۳.....	۸-۴-۹- فلوی حرارتی بحرانی CHF
۲۱۷.....	۸-۴-۱۰- اثر فلوی حرارتی غیر یکنواخت محیطی بر CHF

بخش نهم: تحلیل هدایت حرارتی در دیواره آبی بویلر

۲۲۱.....	۹- تحلیل هدایت حرارتی در دیواره آبی بویلر
۲۲۳.....	۹-۱- پارامترهای بی بُعد در مدل
۲۲۴.....	۹-۲- توزیع فلوی حرارتی در سطح خارجی لوله
۲۲۸.....	۹-۳- فرضیات انجام شده جهت حل تحلیلی
۲۳۰.....	۹-۴- معادله و شرایط مرزی حاکم بر لوله با فرض معلوم بودن فلوی حرارتی

- ۹-۴-۱- نتایج حل معادله با فرض توزیع یکنواخت فلوی حرارتی ۲۳۱
- ۹-۴-۲- نتایج حل معادله با فرض توزیع کسینوسی فلوی حرارتی ۲۳۲
- ۹-۴-۳- نتایج حل معادله با فرض توزیع زاویه‌ای فلوی حرارتی (بر مبنای ضریب دید) ۲۳۳
- ۹-۴-۴- انتخاب واقع‌بینانه‌ترین نوع توزیع فلوی حرارتی ۲۳۵
- ۹-۵- معادله و شرایط مرزی حاکم بر پره و نتیجه حل آن ۲۳۷
- ۹-۶- توزیع دما در لوله و پره با فرض مشخص بودن ضریب انتقال حرارت خارجی ۲۳۹
- ۹-۷- مقایسه نتایج تحلیلی بدست آمده با نتایج حل عددی ۲۴۳
- ۹-۸- برنامه کامپیوتری و بحث در مورد نتایج آن ۲۴۵
- ۹-۹- فلوجارت برنامه کامپیوتری ۲۴۶
- ۹-۱۰- نتایج اجرای برنامه کامپیوتری و بحث در مورد آنها ۲۵۱
- ۹-۱۰-۱- تغییر ضریب انتقال حرارت داخل لوله در فشارهای مختلف بر حسب ارتفاع ۲۵۲
- ۹-۱۰-۲- اثر فلوی حرارتی بر دمای نقطه داخلی تاج لوله در فشارهای مختلف ۲۵۴
- ۹-۱۰-۳- توزیع دما در لوله و پره ۲۵۵
- ۹-۱۰-۴- اثر ضریب انتقال حرارت داخل لوله بر توزیع دمای لوله ۲۵۷
- ۹-۱۰-۵- تغییر دمای تاج لوله نسبت به فلوی حرارتی در ضرایب انتقال حرارت مختلف ۲۵۸
- ۹-۱۰-۶- اثر ضخامت لوله بر توزیع دمای لوله و پره ۲۶۰
- ۹-۱۰-۷- اثر ضخامت پره بر توزیع دمای لوله و پره ۲۶۱
- ۹-۱۰-۸- اثر گام لوله‌ها بر توزیع دمای لوله و پره ۲۶۳
- ۹-۱۰-۹- اثر ضریب هدایت حرارتی لوله و پره بر دمای چند نقطه مهم ۲۶۵
- ۹-۱۰-۱۰- اثر چند عامل مهم بر فلوی حرارتی سطح داخلی لوله ۲۶۷

فصل دهم: بررسی رفتار دینامیکی بویلر نیروگاه حرارتی

- ۱-۱۰-۱ چگونگی مدل کردن برای بررسی رفتار دینامیکی ۲۷۳
- ۱-۱۰-۲ مدل کردن بویلر ۲۷۴
- ۱-۱۰-۳ مشخصات بویلر نمونه ۲۷۷
- ۱-۱۰-۴ محاسبه خصوصیات هندسی و فیزیکی هر یک از قسمت‌ها ۲۷۸
- ۱-۱۰-۵ معادلات حاکم بر سیستم ۲۷۹
- ۱-۱۰-۶ معادلات اکونومایزر ۲۸۱
- ۱-۱۰-۶-۱ روش حل معادلات اکونومایزر ۲۸۴
- ۱-۱۰-۷ معادلات درام و اتروال ۲۸۵
- ۱-۱۰-۷-۱ روش حل معادلات درام و اتروال ۲۸۷
- ۱-۱۰-۸ معادلات سوپر هیت ۲۸۸
- ۱-۱۰-۹ محاسبه مقادیر اولیه ۲۹۰
- ۱-۱۰-۹-۱ محاسبات اکونومایزر ۲۹۱
- ۱-۱۰-۹-۲ محاسبات درام و اتروال ۲۹۶
- ۱-۱۰-۹-۳ محاسبات سوپر هیت ۲۹۸
- ۱-۱۰-۱۰ بررسی رفتار کل بویلر ۳۰۰
- منابع و مآخذ ۳۰۲

تقدیم به مادر زیباترین واژه زندگی

پیشگفتار

بویلرهای صنعتی از پرکاربردترین نوع بویلرها هستند که امروزه در صنایعی مانند پالایشگاه‌ها، صنایع پتروشیمی، نیروگاه‌ها و ... بکار برده می‌شوند. بویلر در واقع یک مبدل حرارتی است که در آن گرمای ناشی از احتراق مواد سوختنی به یک سیال عامل مانند آب منتقل می‌گردد. هدف این کار تهیه بخار یا فشار و دمای بالاست. استفاده از انرژی بسیار زیاد بخار مستلزم برخورداری از اطمینان بالا در کاربرد تجهیزات تولید بخار می‌باشد.

شناخت رفتار حرارتی فلز و انتخاب نوع آن و نیز آگاهی از تنش‌های حرارتی، خستگی‌های ناشی از راه اندازی‌های متوالی بویلر نیازمند آگاهی کامل از نحوه توزیع درجه حرارت در داخل جداره لوله و پره رابط بین لوله‌های مجاور می‌باشد. بنابراین مطالعه نحوه چرخش آب و بخار در داخل لوله‌های آبی، سیکل تولید بخار، عیوب

ناشی از چرخش مخلوط دو فازی آب و بخار و نیز بررسی جریان دو فازی داخل لوله‌ها از مباحث در لوله‌های بویلر و تعیین ضریب انتقال حرارت جریان دو فازی داخل لوله‌ها از مباحث مهم بوده و برای یافتن توزیع دما در لوله ضروری است. توزیع یکنواخت دما باعث کاهش تنش‌های حرارتی می‌شود. که در نتیجه آن عمر بویلر افزایش خواهد یافت. دانستن رفتار مکانیکی بویلرها نیز در طراحی، ساخت و بهره‌برداری از آن‌ها مورد نظر می‌باشد. به این دلیل کوشش شده این اطلاعات به صورت کاربردی در دسترس قرار گیرد.

کتاب حاضر حاصل یک کار نشرده تالیف، تحقیق و ترجمه است و با استفاده از تجارب خدمتی در محیط‌های صنعتی و تدریس سر فصل‌های مختلف در دانشگاه تدوین شده است. از مزیت‌های این کتاب می‌توان سادگی و روانی ارائه مطالب، بررسی زمینه‌های مختلف موضوع، ارائه مثال‌های کاربردی، بر این کتاب می‌تواند به عنوان کتاب درسی در مقاطع مختلف تحصیلی رشته‌های مهندسی مرتبط (مکانیک، شیمی، صنایع، نفت، پتروشیمی و ...) یا برای محققین در سری‌های زمانی مورد استفاده قرار گیرد.

در پایان از کمک‌ها و نظرهای دوستانی که در تهیه این کتاب ما را یاری کردند تشکر می‌نماییم. بی‌گمان حاصل کار عاری از نقص نیست و تذکرات خوانندگان گرامی در مورد لغزش‌های احتمالی موجب امتنان خواهد بود.

رضا چراغی کوتیانی

محمدحسین باغبانیان

حسن چراغی کوتیانی