

ای نام تو بهترین سر آغاز
بی نام تو نامه کی کند باز

تقدیم به پدر و مادر گرامی
و همسر مهربانم

مبدل‌های حرارتی

پوسته و لوله

انواع - عملکرد - انتخاب

مؤلف: مهندس علی اکبر اسدی

سرشناسنامه	: اسدی، علی اکبر، ۱۳۶۱ - ...
عنوان و نام پدیدآور	: مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله / مؤلف علی اکبر اسدی
مشخصات نشر	: تهران، انتشارات دکتر مقصودی، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: VIII، (۱۵۸) ص. : مصور، جدول.
شابک	: 978-600-92276-5-5
وضعیت فهرست نویسی	: فیفا
یادداشت	: کتابنامه : ص. (۱۵۸).
موضوع	: مبدل‌های گرمایی
موضوع	: مبدل‌های گرمایی - طرح و ساختمان
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۰م ۵الف / TJ ۲۶۳
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۱/۴۰۲۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۲۶۸۱۸۵

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هرکس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر یا پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۹۲۲۷۶-۵-۵
ISBN 978-600-92276-5-5

- نام کتاب : مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله
- مؤلف : مهندس علی اکبر اسدی
- ناشر : دکتر مقصودی
- تیراژ : ۷۰۰
- نوبت چاپ : دوم، پاییز ۱۳۹۳

کلیه حقوق برای انتشارات دکتر مقصودی محفوظ است.

مرکز پخش و فروش : خیابان انقلاب - روبه‌روی دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - طبقه دوم
واحد ۵۰۶ و واحد ۲۰۸

فکس : ۳۶۲۶ ۶۶۹۵ (۷۹۹۹ ۶۶۴۶ و ۶۶۹۵۱۸۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱ و ۳ و ۱۱۲ ۱۱۲ ۹۱۲ ۰)

مقدمه مؤلف

مبدل‌های حرارتی از دیرباز نقشی اساسی در صنایع مختلف ایفا کرده‌اند و این نقش غیر قابل انکار تا به امروز ادامه داشته و نه تنها کمرنگ نشده بلکه با قدرت و قوت بیشتر توسعه یافته و رنگ بوی طراحی و تکنولوژی و راهبری مدرن را به خود گرفته است.

کتابی که در پیش روی شماست تنها نمونه و گواه یکی از صدها تلاشی است که مهندسان این عرصه برای رفع مشکلات صنایع در زمینه مبدل‌های حرارتی و علی‌الخصوص یکی از پرکاربردترین آنها یعنی مبدل‌های پوسته و تیوب (لوله)، انجام داده‌اند. ویژگی که این کتاب را مفید و موثر می‌سازد، بهره‌گیری آن از استانداردها، منابع روز و بین‌المللی، به همراه تجربه عملی و طراحی و نظارتی مؤلف، و مهم‌تر از همه زبان ساده و گویایی است که در متن به کار گرفته شده است. برای انتقال و درک مطالب هر جا مقدور بوده نمودار، جدول یا شکل مرتبطی ارائه گردیده و در تحریر متن سعی شده معادل لاتین و استاندارد و واژه‌ها و مفاهیم بیاید تا خواننده بهره کافی را از کتاب ببرد. در دو فصل اول به طور اجمالی و مختصر و مفید مفاهیم پایه و دسته‌بندی‌های اصلی مبدل‌های حرارتی را توضیح داده‌ام. در فصل سوم سعی کرده‌ام تا با بهره‌گیری از منابع روز، استانداردهای مرتبط و حتی تجربیات عملی سازندگان برتر داخلی و خارجی در زمینه مبدل‌های صفحه‌ای گسکت‌دار، مفاهیم را ارائه دهم.

در فصل چهارم نکاتی را طوری ارائه داده‌ام که کاربردی بوده و نیم نگاهی هم به جنبه صنعتی قضیه انداخته شود. فصل پنجم را بر اساس آخرین استانداردهای روز و استانداردهای رایج بین‌المللی تدوین کرده‌ام و در فصل ششم طوری مطالب را آورده‌ام که تجربه عملی همراه با کلیه الزامات فنی انجمن سازندگان مبدل‌های لوله‌ای آمریکا در زمینه بهره‌برداری از مبدل‌های پوسته-لوله (تیوب) بیاید و در عمل مفید فایده بیافتد. فصل هفتم که بخش پیوستها را در بر می‌گیرد، جهت هرچه پربارتر کردن و کارآمد شدن کتاب ارائه داده‌ام. علاوه بر تمامی موارد مذکور آموزش و نسخه کامل نرم افزار HTRI 5 را در CD پیوست اضافه کرده‌ام تا علاقه‌مندان به تحقیق و تلاش بیشتر، از آن به عنوان یک راهنمای خوب بهره ببرند.

امید دارم این نوشتار که با لطف خداوند منان به تألیف رسیده راهگشای گوشه‌ای از مشکلات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی و علاقه‌مندان به مبدل‌های حرارتی و دانشجویان محترم رشته‌های مهندسی مکانیک

و شیمی باشد. *ناگفته نماند*، این کتاب علیرغم به کارگیری آخرین منابع روز، مانند سایر مصنوعات دست بشر، خالی از عیب و خطا نیست. لذا از همه مهندسان، طراحان و کاربران و استادان محترم مبدل‌های حرارتی خواهشمندم تا با راهنمایی‌ها و تجربه گرانقدر خود اینجانب را در هرچه بهتر کردن محتوا یاری رسانند. در صورت تمایل خوانندگان محترم می‌توانند از طریق آدرس پست الکترونیک: Ali.A.Asadi@gmail.com، با اینجانب تماس حاصل نمایند.

در پایان از مدیر محترم انتشارات "نشر طراح" و تمام کسانی که اینجانب را در تدوین و تألیف این کتاب به هر طریق یاری رساندند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

با تشکر و تقدیم احترام

علی اکبر اسدی

اسفند ۸۹

فصل اول

مباحث و تعاریف مقدماتی مرتبط با مبدل‌های حرارتی (۱-۵)

- ۱-۱ مفاهیم و اصطلاحات پایه تعریف مبدل حرارتی - مبدل‌های پوسته و تیوب (Shell and Tube Heat Exchangers) ۱
- ۲-۱ انتقال حرارت ۲
- ۳-۱ ضرایب انتقال حرارت ۲
- ۴-۱ تبخیر ۳
- ۵-۱ میعان ۳
- ۶-۱ حالت اشباع ۴
- ۷-۱ گرمای محسوس چیست؟ ۴
- ۸-۱ گرمای نهان (Latent Heat) چیست؟ ۴
- ۹-۱ گرمای نهان تبخیر چیست؟ ۵

فصل دوم

دسته‌بندی مبدل‌های حرارتی از دیدگاه‌های مختلف (۷-۲۶)

- ۱-۲ دیدگاه‌های مختلف دسته‌بندی مبدل‌های حرارتی ۷
- ۲-۲ دسته‌بندی مبدل‌های حرارتی از دیدگاه تعداد سیالات ۱۰
- ۳-۲ دسته‌بندی مبدل‌های حرارتی از دیدگاه فرآیند انتقال ۱۱
- ۴-۲ دسته‌بندی مبدل‌های حرارتی از دیدگاه فشردگی سطح (Surface Compactness) ۱۶
- ۵-۲ دسته‌بندی مبدل‌های حرارتی از دیدگاه خصوصیات ساختی (Construction-Features) ۱۷

فصل سوم

مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای گسکت‌دار (۲۷-۴۴)

- ۱-۳ مقدمه‌ای بر مبدل‌های صفحه‌ای گسکت‌دار ۲۷
- ۲-۳ ساختمان و ساختار مبدل صفحه‌ای گسکت‌دار (Gasket Plate Heat Exchanger)، انتخاب گسکت، مشخصات ابعادی ۲۷

۳-۳	مزایا و محدودیتها و کاربردهای مختلف مبدل‌های
۳۳	صفحه‌ای واشری
۳-۴	متریال مبدل‌های صفحه ای گسکت دار
۳۶	
۳-۵	مراحل ساخت مبدل صفحه ای گسکت دار
۳۷	
۳-۶	لوازم یدکی لازمه جهت سفارش به همراه مبدل‌های
۳۸	صفحه‌ای
۳-۷	تعمیر اساسی و نگهداری و بازرسی
۳۸	
۳-۸	نکات ایمنی مرتبط با مبدل‌های صفحه‌ای
۳۸	
۳-۹	دیتاشیت استاندارد مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشری
۳۹	

فصل چهارم

مبدل‌های حرارتی هوا خنک

(۶۴-۴۵)

۴-۱	مقدمه ای بر ایرکولرها
۴۵	
۴-۲	آب یا هوا؟ مبدل هوا خنک یا آب خنک؟
۴۸	
۴-۳	مبدل هوا خنک با مکش القائی (Induced)، مبدل هوا خنک
۵۰	با جریان اجباری (Forced)
۴-۴	تشریح اجزاء ایرکولرها
۵۳	
۴-۵	دیتاشیت استاندارد مبدل‌های هواخنک
۶۳	

فصل پنجم

مبدل‌های حرارتی پوسته تیوب

(۱۳۰-۶۵)

۵-۱	مقدمه‌ای بر مبدل‌های پوسته و تیوب
۶۵	
۵-۲	اجزاء اصلی تشکیل دهنده مبدل‌های حرارتی پوسته و تیوب
۶۵	
۵-۳	دسته بندی استاندارد مبدل‌های پوسته و لوله
۶۷	
۵-۴	ساختار اجزاء سمت پوسته (Shell Side Construction)
۷۲	
۵-۵	ساختار اجزاء سمت لوله (Tube-Side Construction)
۹۳	
۵-۶	مقدمه‌ای بر ری‌بویلرها (Reboilers)
۱۱۴	

۱۱۶	۷-۵ ری‌بویلرهای Kettle
۱۱۶	۸-۵ ری‌بویلرهای کوره‌ای (Fired Reboiler)
۱۱۹	۹-۵ چیلرها (Chillers)
۱۱۹	۱۰-۵ کندانسورهای سطحی (Surface Condenser)
۱۲۱	۱۱-۵ خلاصه مراحل ساخت و تولید یک مبدل پوسته-لوله
۱۲۱	۱۲-۵ الزامات نقشه‌کشی مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله
۱۲۲	۱۳-۵ نحوه انتخاب سمت سیال در مبدل پوسته و لوله
	۱۴-۵ مروری بر مبانی و معیارهای طراحی در مبدل‌های حرارتی
۱۲۳	پوسته-لوله
۱۲۹	۱۵-۵ برگه مشخصات مبدل حرارتی پوسته و لوله

بهره‌برداری و تعمیرات مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله (۱۳۱-۱۵۷)

فصل ششم

۱۳۱	۱-۶ مقدمه
	۲-۶ عیوب و منشاء مشکلات احتمالی در مبدل‌های حرارتی
۱۳۱	پوسته و لوله
۱۴۶	۳-۶ بازرسی مبدل‌های حرارتی
۱۴۶	۴-۶ نصب مبدل‌های حرارتی
۱۴۷	۵-۶ دمونتاز کردن مبدل‌های حرارتی برای تعمیرات
۱۴۷	۶-۶ نکات ایمنی کار با مبدل‌های حرارتی پوسته و تیوب
	۷-۶ ابزار دقیق (Automation)، بازرسی دوره‌ای (Regular Inspection)
۱۴۹	مبدل‌های حرارتی
	۸-۶ شرایط بهره‌برداری از مبدل حرارتی و روش در سرویس
	قرار دادن (Start up Procedure) و از سرویس خارج
۱۵۰	کردن (Shut Down)
۱۵۲	۹-۶ اتصالات پیچی و نکاتی در مورد آب‌بندی مبدل حرارتی
	۱۰-۶ روش تست تیوب‌ها با آب، تعیین نشستی در تیوب‌ها و اتصال
۱۵۳	تیوب به تیوب شیت

فهرست VIII

- ۱۱-۶ راهکارهای عملی کاهش ارتعاش القائی جریان (Flow-
Induced - Vibration) در مبدل‌های حرارتی پوسته و لوله ۱۵۵
۱۲-۶ تolerances) ساختی (Fabrication Tolerances ۱۵۶

۱۵۸

منابع