

تله بخار

ویرایش دوم

تالیف: محمدرضا سلطانی دوست



سرشناسه	: سلطاندوست، محمدرضا، ۱۳۴۱ -
عنوان و نام پدیدآور	: تله بخار / تألیف محمدرضا سلطاندوست.
مشخصات نشر	: تهران: یزدا، ۱۳۸۷.
مشخصات ظاهری	: [۲۹۶] ص: مصور، جدول.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۵۸-۱۷-۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیا
یادداشت	: کنفرانس: [۲۳۸-۲۳۹]
موضوع	: تله‌های بخار
ردمبندی کنگره	: ۱۳۸۷ ا ۸ م ۴۳۸ [T]
ردمبندی دیویی	: ۶۲۱/۱۹۷
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۱۹۵۳۲۳



یزدا
هویرتجیر

تله بخار ویرایش دوم

تألیف: محمدرضا سلطاندوست

نشر:	یزدا
چاپ اول:	۱۳۸۱
چاپ دوم:	۱۳۸۷ (اول ناشر)
صفحه‌آرایی و امور گرافیکی:	محمد پیروزمند
طرح روی جلد:	سهند سلطاندوست
تهیه و طراحی لوح فشرده:	سهند سلطاندوست
چاپ / صحافی:	دالاهوارث
قطع و تعداد صفحات:	رقعی - ۲۹۶
شمارگان:	۳۰۰۰ نسخه
بها به همراه لوح فشرده:	۷۰۰۰ تومان
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۵۰۵۸-۱۷-۸
ISBN:	978-600-5058-17-8



مرکز پخش: تهران - سیدخندان - خیابان ارسباران - کوچه‌ی ستاری - شماره‌ی ۲۲ - نشر یزدا

تلفن: ۲۲۸۸۵۶۴۷ دورنگار: ۲۲۸۸۵۶۵۱

حقوق چاپ و نشر برای مؤلف محفوظ است.

۹	مقدمه‌ی چاپ اول
۱۱	مقدمه‌ی چاپ دوم
۱۳	لاه خلاصه‌ای درباره بخار
۱۵	- جداول بخار اشباع
۱۹	- کیفیت بخار
۲۰	- بخار ریزشی (ثانویه)
۲۴	- نکات مهم در سیستم توزیع بخار
۴۱	گاز انواع تله بخار
۴۱	- تله بخار سطلی معکوس
۴۸	- تله بخار شناوری- حرارتی
۵۲	- تله بخار ترمودینامیک
۵۶	- تله بخار حرارتی
۶۳	- مزایا و معایب انواع تله بخار
۷۰	- پمپ بالا بر چگالیده
۷۳	گاز انتخاب تله بخار
۷۳	- بار چگالیده
۷۴	- ضریب اطمینان

- ۷۹ - حداکثر فشار مجاز
- ۷۹ - اختلاف فشار
- ۸۲ - جدول انتخاب تله بخار
- ۸۴ - خصوصیات تله بخارها
- ۸۶ - انتخاب تله بخار برای سیستم توزیع
- ۸۶ - پایه آبریز
- ۸۸ - کلکتور دیگ‌ها
- ۸۸ - انتخاب تله و ضریب اطمینان کلکتور دیگ
- ۹۰ - خطوط اصلی بخار
- ۹۰ - انتخاب تله و ضریب اطمینان خطوط اصلی
- ۹۶ - خطوط انشعاب
- ۹۸ - جدا کننده‌ها
- ۹۹ - انتخاب تله و ضریب اطمینان جدا کننده بخار
- ۱۰۱ - خطوط حافظ
- ۱۰۳ - انتخاب تله و ضریب اطمینان خطوط حافظ
- ۱۰۵ - انتخاب تله بخار برای خطوط بخار فوق گرم
- ۱۰۷ - بار چگالیده در سیستم فوق گرم
- ۱۱۳ - انتخاب تله بخار برای تجهیزات گرمایشی ساختمان‌ها
- ۱۱۵ - انتخاب تله بخار برای هواسازها و یونیت هیترها
- ۱۱۵ - روش ظرفیت حرارتی
- ۱۱۶ - روش دبی و دمای هوای عبوری
- ۱۱۸ - انتخاب تله بخار برای کویل‌های لوله‌ای و رادیاتور پره‌دار
- ۱۱۸ - کویل‌های لوله‌ای
- ۱۱۸ - کویل تک لوله‌ای
- ۱۱۸ - کویل چند لوله‌ای
- ۱۲۰ - رادیاتورهای پره‌دار
- ۱۲۲ - انتخاب تله بخار برای گرمکن فراورده‌ها
- ۱۲۵ - انتخاب تله بخار مبدل‌های حرارتی پوسته - لوله و کویل‌های مستغرق

- محاسبه دبی چگالیده و تعیین ظرفیت تله بخار برای مبدل‌های پوسته-لوله. ۱۲۸
- محاسبه دبی چگالیده و تعیین ظرفیت تله بخار برای مبدل‌های مستغرق. ۱۳۱
- انتخاب تله بخار برای تبخیر کننده‌ها. ۱۳۸
- انتخاب تله بخار برای دیگ‌های پخت دوجداره. ۱۴۲
- انتخاب تله بخار برای چیلرهای جذبی. ۱۴۷
- انتخاب تله بخار برای مخزن بخار ثانویه. ۱۵۱
- انتخاب تله بخار برای خشک‌کن دوار با تخلیه سیفونی. ۱۵۷
- انتخاب تله بخار برای پرس‌های گرم. ۱۶۱
- انتخاب تله بخار برای محفظه‌های بخار. ۱۶۴
- انتخاب تله بخار برای رطوبت‌زن‌ها. ۱۶۷
- خلاصه روابط محاسباتی بار چگالیده. ۱۶۹
- تعیین قطر لوله چگالیده. ۱۷۱
- ۹ نکات عمومی و جزئیات نصب تله بخار. ۱۷۹
- تجهیزات کمکی. ۱۷۹
- محافظت در مقابل یخ‌زدگی. ۱۸۹
- جزئیات نصب تله بخار. ۱۹۰
- نمودار تعیین اندازه لوله بخار. ۲۱۷
- طول معادل شیرها و وصاله‌ها. ۲۲۰
- ابعاد استاندارد لوله‌ها. ۲۲۱
- انبساط حرارتی لوله‌ها. ۲۲۳
- نرخ انتشار حرارت از لوله‌های مستغرق در آب. ۲۲۴
- ۱۰ آزمایش و عیب‌یابی تله بخارها. ۲۲۷
- روش‌های آزمایش تله بخار. ۲۲۹
- صدای تله بخارها به هنگام کار طبیعی و بروز عیب. ۲۳۱
- حالت‌های بروز عیب. ۲۳۴
- نحوه عملکرد نوعی آزمایش کننده مافوق صوت با نشانگر خطی. ۲۳۷
- نوعی آزمایش کننده الکترونیکی. ۲۴۶

- ۲۵۲ ه روابط محاسباتی
- ۲۷۷ پیوست ۱: جداول تبدیل واحدهای اندازه گیری
- ۲۸۱ پیوست ۲: معرفی نرم افزار STEAM- A- WARE
- ۲۹۶ فهرست منابع و مراجع

www.ketab.ir

مقدمه چاپ اول

بخار، واسط بسیار کارآمد و قابل کنترلی برای انتقال گرما محسوب می‌شود؛ مشروط بر اینکه سیستم تولید و شبکه توزیع آن از تجهیزات مناسبی برخوردار باشد.

شبکه انتقال بخار علی‌رغم نامی که بر خود دارد حاوی سه سیال بخار، آب و هوا با کمیت‌های متفاوت است که کمیت هر یک از آن‌ها متناسب با کیفیت تجهیزات و نحوه اجرای ساختار شبکه متغیر است. کمبود و یا عدم وجود هوا در کل سیستم و جدایی هر چه بیشتر بخار و آب، نشانه‌ی کیفیت بهتر و برتر شبکه انتقال است.

هوا و سایر گازهای غیرقابل تقطیر در تمام نقاط شبکه اعم از خطوط رفت یا برگشت، عواملی مزاحم و مخرب تلقی می‌شوند و همواره سعی بر این است که با شیوه‌های مختلف و با به کارگیری وسایل مناسب، از شبکه بیرون رانده شوند.

وجود هوا و سایر گازهای غیرقابل تقطیر مانند دی‌اکسید کربن، مانع از پرسیدن شبکه توسط بخار و جریان طبیعی آن می‌شوند و پیامدهای ناخوشایندی، چون کندی انتقال حرارت، اختلال در حرکت چگالیده و افزایش خوردگی را به همراه دارند. تمامی فرایندها شدن گرمای نهان و بهره‌برداری از آن در گرو تبدیل بخار به آب است. تنها نکته مهم، رعایت حریم جریان هر یک از این دو سیال در خطوط و معابر ویژه خود است.

آمیختگی هر چه بیشتر بخار و آب در هر یک از خطوط رفت و برگشت نتایج نامطلوبی مانند ضربات قوچ، کاهش اختلاف فشار، کاهش ظرفیت مبدل‌ها، افزایش خوردگی و در نهایت اتلاف انرژی و سرمایه را به دنبال دارد. بنابراین هر اندازه این دو از هم دور باشند، شرایط بهتری بر سیستم حاکم خواهد شد.

وظیفه بخار پس از عبور از وسایل تبادل حرارت، با از دست دادن گرمای نهان به پایان می‌رسد و از نظر تئوریک در این مرحله باید بخار به آب تبدیل شده باشد، اما همواره

چنین نیست؛ در اغلب اوقات و بنا به دلایل متعدد بخشی از بخار بدون تغییر حالت، مبدل را ترک می‌کند و در مسیر خط برگشت قرار می‌گیرد که این امر فارغ از تبعات نامطلوب فیزیکی از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه نیست.

بنابراین به منظور دفع سریع چگالیده و خروج هوا و گازهای غیرقابل تقطیر و نیز جلوگیری از خروج بخار بدون از دست دادن تمامی گرمای نهان، به کارگیری وسیله‌ای به نام تله بخار لازم می‌آید.

تله بخار با عملکردی همچون شیر خودکار، از سویی مانع فرار بخار و ورود آن به خط برگشت می‌شود و از سویی دیگر امکان دفع سریع چگالیده و خروج هوا را فراهم می‌سازد. از این نظر می‌توان تله بخار را مرزی بین خط رفت و برگشت و نقطه عطفی در سیستم بخار دانست؛ به عبارت دیگر تله مکانی است برای پایان قطعی جریان بخار. هدف اصلی و مهم‌ترین دلیل به کارگیری تله بخارها با ساختار گوناگون و عملکردهای متنوع، استفاده بهینه از گرمای نهان و حفظ انرژی است. براین اساس دقت نظر در تعیین نوع و ظرفیت تله بخارها تاثیر مستقیم و غیرقابل انکاری بر سازوکار کلی سیستم از منظر اقتصادی دارد.

سهل‌انگاری به هنگام محاسبه، طراحی نادرست و انتخاب نامناسب تله بخار و نیز عدم راهبری مدبرانه، سالانه زیان‌های مالی بسیاری را بر صاحبان صنایع و تاسیسات حرارتی تحمیل می‌کند که متأسفانه به دلیل تدریجی بودن آن از نظرها پنهان می‌ماند. از دیدگاهی دیگر می‌توان تله‌ها را نبض سیستم بخار قلمداد نمود، زیرا آزمودن آن‌ها یکی از روش‌های موثر برای ارزیابی کیفیت عملکرد شبکه توزیع و چگونگی انتقال حرارت است.

ویژگی‌های برجسته و شایان توجه تله بخارها، لزوم طرح مباحث مستقلی را به منظور بررسی و شناخت بیشتر آن‌ها به وجود می‌آورد. کتاب حاضر بر مبنای همین دیدگاه و با بهره‌گیری از کتب راهنما و جزوات فنی سه شرکت (Spirax Sarco)، (Armstrong) و (Hoffman) که بزرگ‌ترین تولیدکنندگان تله بخار در سطح جهان می‌باشند تالیف شده است و مکمل آن لوح فشرده‌ای است که به همراه ارایه نرم‌افزار محاسبه و تعیین ظرفیت تله بخارها، دماها نقشه مربوط به جزئیات اجرایی و صدها صفحه اطلاعات را در دسترس علاقمندان قرار می‌دهد.

مقدمه‌ی چاپ دوم

از این که فرصتی فراهم آمد تا ویرایش جدیدی از این کتاب را در دسترس علاقه‌مندان قرار دهم، بی‌نهایت خرسندم. در این ویرایش، ضمن اصلاح برخی لغزش‌های چاپ نخست و اضافه شدن یک فصل جدید، مطالب دیگری به فصول اول و چهارم افزوده و بعضی مطالب فصل سوم و بخش پیوست‌ها نیز دستخوش تغییراتی شده است. محتویات لوح فشرده همراه کتاب هم به طور کلی دگرگون گشته و نسخه‌ی جدیدتری از نرم‌افزار محاسبه و انتخاب تله بخار و شیرهای کنترل و چند نرم‌افزار دیگر در آن جای گرفته است.

از سوی دیگر دوست مهربانم آقای مهندس محمدحسین دهقان نیز کمر همت به میان بسته و به کمک همکاران کار بلدشان در نشر یزدا به ویژه آقای محمد پیروزمند با بازنگری و صفحه‌آرایی مجدد، زمینه انتشار کتاب را در قالبی جدید و متفاوت مهیا کردند. از حسن سلیقه و مساعی این عزیزان متشکرم. هم‌چنین از تلاش‌های سرکار خانم افسانه پایدار داریان که عهده‌دار ویرایش متن اولیه بودند و نیز سهند عزیزم که زحمت تهیه لوح فشرده و طراحی روی جلد را به دوش کشید، بسیار سپاسگزارم.

محمدرضا سلطان‌دوست

بهار ۸۷