

مجموعه کتاب‌های آموزشی صنعت گاز

تجهیزات ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز ابزار دقیق

وَلَفِين:

میرزا رحیدین اردوسی

امین رفعت پناه

مسعود بخشنلی

۱۳۹۲

سرشناسه: وحیدی فردوسی، میثم
عنوان و پدیدآور: تجهیزات ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز، ابزار دقیق/ مؤلفین میثم وحیدی فردوسی، امین رفعت‌پناه، مسعود بخشعلی

مشخصات نشر
مشخصات ظاهری: ۱۸۰ ص.: مصور، جدول.
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۲۴-۲۹۳-۸
داداشت: کتابنامه. [۱۸۰]
موضوع: ابزارهای اندازه‌گیری - دستنامه‌ها.
موضوع: اندازه‌گیری - دستنامه‌ها.
شناسه افزوده: شرکت گاز خراسان رضوی.
رده‌بندی کتاب: ۹۲، ۲۴ الف ۳۹ و ۳۹/۰۴۳۹
رده‌بندی بیوتی: ۵۳۰/۰۰۱



انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان انتشارات جهاد دانشگاهی
ص. پ. ۱۳۷۶ - ۹۱۷۵۵ تلفن: ۸۸۳۲۳۶۷ فکس: ۸۸۴۲۲۳۰
www.jdmpress.com info@jdmpress.com

تجهیزات ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز

ابزار دقیق

مؤلفین: میثم وحیدی فردوسی، امین رفعت‌پناه، مسعود بخشعلی

ویراستاران علمی: محسن مطلب‌نیا، جواد ارگیان

لیتوگرافی مشهدسکر / چاپ و صحافی چاپخانه دانشگاه فردوسی

چاپ اول زمستان ۱۳۹۲ / ۱۱۰۰ نسخه

ISBN: 964-324-293-8

شابک ۹۶۴-۳۲۴-۲۹۳-۸

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۹۰,۰۰۰ ریال

به نام خداوند جان و خرد

دنیای امروز پر از دانش و فناوری است. در حال ورود به دوره‌ای است که به عصر اطلاعات معروف شده است. در حالی که در دو دوره گذشته زمین و ماشین‌آلات به ترتیب دارایی‌های اصلی محسوب می‌شدند، امروز به عنوان دارایی عصر اطلاعات در نظر گرفته می‌شود. لذا داشتن سازمانی دانش‌محور یکی از الیادهای موفقیت در دنیای امروز محسوب می‌گردد. در این راستا، در استراتژی شرکت گاز خراسان، برای ارتقای سطح دانش سازمانی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و شرکت به کارگیری الگوی مدیریت دانش را به عنوان ابزاری جهت شناسایی، توسعه، تسهیم، نگهداری و استفاده دانش‌ها و مهارت‌های سازمانی به نظر گرفته است.

بدون شک یکی از مأموریت‌های سازمانی برای تأمین موفقیت، به این هدف، ارتقای سطح پژوهش و آموزش است، چرا که پژوهش‌های دانش را توسعه داده و آموزش دانش را در سازمان نهادینه می‌گرداند. از این‌رو، شرکت گاز خراسان رضوی از طریق استیجارج دانش مرتبط با صنعت گاز، مجموعه‌ای از کتاب‌ها و نرم‌افزارهای آموزشی را تهیه و تولید کرده است، تا گامی مؤثر در جهت جمع و توزیع دانش در این حوزه برداشته شود. امید است به لطف این عنوان همه ذی‌نفعان در صنعت گاز، در ایجاد صنعتی دانش‌محور تلاش نمایند، تا ان شاء... پویایی، خلاقیت و ابتکار در این صنعت مهم کشور و محور توسعه ایران اسلامی، همراه با بالاترین سطح کیفیت خدمت‌رسانی به مردم توسعه یابد.

علیرضا معراجی

مدیرعامل شرکت گاز خراسان رضوی

پیش در آمد

امور پژوهش و فناوری شرکت گاز خراسان رضوی، با هدف ثبت و انتقال تجربیات و دانش سازمانی و توسعه سطح آگاهی، نسبت به تعریف مجموعه‌ای از پروژه‌های پژوهشی به منظور تولید محتوای آموزشی در سرفصل‌های کاری صنعت گازرسانی اقدام نموده است. این مجموعه‌های آموزشی، در قالب بسته‌های نرم افزاری، در ۱۳ سرفصل حاوی مطالب پایه‌ای و تخصصی در زمینه ادوات صنعتی موجر در صنعت، تقلیل فشار گاز و اصول خوردگی، عایق کاری، سیستم‌های حفاظت کاتدیک و HSE، ارائه گردیده است. همچنین با هدف بهره‌گیری از کلیه ابزارهای اطلاع‌رسانی، مقرر گردید محتوای نرم‌افزارها به صورت مبسوط و تکمیلی در قالب "مجموعه کتاب‌های آموزشی صنعت گاز" منتشر شوند. این مجموعه‌های آموزشی، در سه بخش مبانی تئوری، بهره‌برداری، تعمیرات نگهداری خوانندگان را با دانش کاربردی درباره تجهیزات آشنا می‌نماید. با هدف بهره‌گیری از کتاب به صورت خودآموز، در نگارش آن سعی شده تا ضمن ارائه اطلاعات مفید، در بیان مفاهیم تکنیکی از زبان ساده و قابل فهم استفاده گردد.

شایان ذکر است که کوشش شده تا با بررسی دقیق محتوا توسط نویسندگان، ویراستاران علمی و ناظرین پروژه، اشکالات حداقل گردند لیکن این مجموعه نیز مانند هر مستند علمی دیگری، عاری از نقص و کاستی نیست. در این راستا از خوانندگان محترم تقاضا دارد تا با نقد عالمانه و ارائه پیشنهادات سازنده، امور پژوهش و فناوری را در پربار نمودن این مجموعه یاری نموده و مطالب و نقطه نظرات خود را به آدرس الکترونیکی rd@nigc-khrz.ir ارسال نمایند.

در پایان امیدوارم نتیجه فعالیت همکارانم در شرکت گاز خراسان رضوی مورد استفاده خوانندگان گرامی قرار گیرد. یر خود لازم می‌دانم مراتب سپاس ویژه خود را از جناب آقای معراجی به خاطر حمایت همیشگی ایشان از فعالیت‌های پژوهشی اعلام نمایم. همچنین رتبه‌بندی که در این فعالیت پژوهشی، نقش مؤثری داشته‌اند، به‌ویژه از انتشارات جهاد دانشگاهی واحد مشهد، صمیمانه سپاسگزارم.

سید ایمان پیش‌بین

رئیس امور پژوهش و فناوری

شرکت گاز خراسان رضوی

زمستان ۱۳۹۲

فهرست

	۱ آشنایی با ابزار دقیق
۱۳	۱-۱- تاریخچه ابزار دقیق
۱۵	۱-۲- ابزار دقیق در صنعت گاز
	۲ اندازه گیری در ابزار دقیق
۱۶	- مقدمه
۱۶	۲-۱- تقسیم بندی ابزارهای اندازه گیری
۱۶	۲-۲-۱- نظارت بر فرآیندها
۱۷	۲-۲-۲- کنترل فرآیندها
۱۷	۲-۲-۳- تحلیل آماری مسائل مهندسی
۱۷	۲-۳- انواع روش های اندازه گیری
۱۷	۲-۴- واحدهای اندازه گیری
۱۸	۲-۵- اصطلاحات و واژه ها
۱۹	۲-۵-۱- مقدار واقعی
۱۹	۲-۵-۲- مقدار خوانده شده
۱۹	۲-۵-۳- صحت
۱۹	۲-۵-۴- دامنه کاری
۱۹	۲-۵-۵- محدوده
۲۰	۲-۵-۶- تفکیک پذیری
۲۰	۲-۵-۷- خطا
۲۰	۲-۵-۸- تolerانس
۲۱	۲-۵-۹- خطی بودن
۲۱	۲-۵-۱۰- تکرار پذیری
۲۱	۲-۵-۱۱- تجدید پذیری
۲۱	۲-۵-۱۲- دقت
۲۲	۲-۵-۱۳- زمان مرده
۲۲	۲-۵-۱۴- ناحیه مرده
۲۲	۲-۵-۱۵- زمان پاسخ دهی

۳۲	 سرعت پاسخ - ۱۶-۵-۲
۳۲	 آستانه - ۱۷-۵-۲
۳۳	 پسماند - ۱۸-۵-۲
۲۳	 پس افت اندازه گیری - ۱۹-۵-۲
۲۳	 هماندهی - ۲۰-۵-۲
	۳ کم‌های قابل اندازه گیری (فشار)
۲۴	 مفاهیم بنیادی فشار - ۱-۳-۳
۲۴	 تعریف فشار - ۱-۳-۳
۲۵	 فشار در مایعات - ۲-۱-۳
۲۷	 فشار در گازها - ۳-۱-۳
۲۸	 فشار در مایعات - ۴-۱-۳
۳۸	 مقیاس‌های اندازه گیری فشار - ۲-۳
۳۳	 فشارسنج‌ها - ۳-۳
۳۳	 مقدمه - ۱-۳-۳
۳۳	 مانومترها - ۲-۳-۳
۳۳	 جو سنج توربیدی - ۱-۲-۳-۳
۳۵	 مانومتر ساده - پیزومتر - ۲-۲-۳-۳
۳۶	 مانومتر ل شکل - ۳-۲-۳-۳
۳۸	 مانومتر مورب - ۴-۲-۳-۳
۳۹	 فشارسنج‌های ارتجاعی - ۳-۳-۳
۳۹	 مقدمه - ۱-۳-۳-۳
۳۹	 فشارسنج دیافراگمی - ۲-۳-۳-۳
۴۰	 فشارسنج کپسولی - ۳-۳-۳-۳
۴۲	 بلوزها - ۴-۳-۳-۳
۴۳	 بوردون - ۵-۳-۳-۳
۴۷	 فشارسنج‌های الکتریکی - ۴-۳-۳
۴۷	 مقدمه - ۱-۴-۳-۳

فهرست ۷

۴۸	 استرین گیج	۲-۴-۳-۳
۵۰	 حسگر های پیزو الکتریک	۳-۴-۳-۳
۵۲	 نشان دهنده اختلاف فشار	۵-۳-۳
۵۵	 خطا و کالیبراسیون در فشارسنج ها	۶-۳-۳
۵۵	 انواع خطاها در فشارسنج ها	۱-۶-۳-۳
۵۵	 خطای صفری	۱-۱-۶-۳-۳
۵۶	 خطای ضربدری	۲-۱-۶-۳-۳
۵۶	 خطای زاویه ای	۳-۶-۳-۳
۵۶	 کالیبراسیون فشارسنج ها	۶-۲-۳-۳
۵۷	 فشارسنج وزنه ای	۳-۲-۳-۳
۵۹	 دماسنج های	۷-۳-۳
۵۹	 دماسنج های	۱-۷-۳-۳
۶۰	 اسپن	۲-۷-۳-۳
۶۰	 دقت اندازه گیری	۳-۷-۳-۳
۶۱	 بهره برداری فشارسنج ها	۸-۳-۳
۴ کمیت های قابل اندازه گیری (دما)		
۶۲	 تاریخچه	۱-۴
۶۲	 واحدهای اندازه گیری دما	۲-۴
۶۴	 دماسنج ها	۳-۴
۶۴	 مقدمه	۱-۳-۴
۶۴	 دماسنج های غیر الکتریکی	۲-۳-۴
۶۴	 مقدمه	۱-۲-۳-۴
۶۴	 دماسنج های شیشه ای	۲-۲-۳-۴
۶۷	 دماسنج های انبساطی جامدات	۳-۲-۳-۴
۶۹	 ترموول	۴-۲-۳-۴
۷۱	 دماسنج های انبساط مایع	۵-۲-۳-۴
۷۳	 دماسنج انبساط گازها	۶-۲-۳-۴

۷۴	 دماسنج فشار بخار مایعات ۷-۲-۳-۴
۷۵	 دماسنج‌های الکتریکی ۳-۳-۴
۷۶	 مقدمه ۱-۳-۳-۴
۷۷	 دماسنج‌های ترموکوپل ۲-۳-۳-۴
۷۹	 دماسنج‌های مقاومتی ۳-۳-۳-۴
	 کمیت‌های قابل اندازه‌گیری (سطح مایع)
۸۳	 تاریخچه ۵-۱-۱
۸۴	 روش‌های مستقیم اندازه‌گیری سطح مایعات ۲-۵
۸۴	 دیسک رزنی ۵-۱-۱
۸۴	 روش‌های نشان‌دهنده ۵-۲-۱
۸۷	 روش‌های شناور ۵-۲-۳
۸۹	 روش‌های غیر مستقیم اندازه‌گیری سطح مایعات ۵-۳
۸۹	 مقدمه ۵-۳-۱
۹۰	 حباب‌های عوضه‌ور ۵-۳-۲
۹۲	 تخلیه هوا در مخازن ۵-۳-۳
۹۴	 ارسال امواج ۵-۳-۴
	 ۶ کمیت‌های قابل اندازه‌گیری (جریان گاز)
۹۵	 مقدمه ۶-۱-۱
۹۶	 جریان سیالات ۶-۲
۹۶	 سیالات ۶-۲-۱
۹۸	 مفاهیم جریان سیال (سینماتیک) ۶-۲-۲
۱۰۰	 گازها ۶-۳
۱۰۰	 مشخصات گازها ۶-۳-۱
۱۰۳	 قوانین گازها ۶-۳-۲
۱۰۵	 گاز طبیعی ۶-۳-۳
۱۰۶	 تعاریف و اصطلاحات ۶-۴
۱۰۸	 اندازه‌گیری جریان گاز ۶-۵

فهرست ۹

۱۰۸	 انواع سیستم‌های اندازه‌گیری گاز	۶-۵-۱
۱۰۹	 انواع روش‌های اندازه‌گیری جریان گاز	۶-۵-۲
۱۱۰	 شرایط پایه محاسبه حجم گاز	۶-۵-۳
۱۱۰	 ضرایب تبدیل	۶-۵-۴
۱۱۲	 روش‌های مستقیم اندازه‌گیری جریان گاز	۶-۶-۶
۱۱۲	 کنتور مرطوب	۶-۶-۱
۱۱۴	 کنتور دیافراگمی	۶-۶-۲
۱۱۶	 کنتور روتاری	۶-۶-۳
۱۱۸	 روش‌های غیر مستقیم اندازه‌گیری جریان گاز	۶-۷-۶
۱۱۸	 کنتور توربینی	۶-۷-۱
۱۱۸	 اصول کارکرد و محاسبات	۶-۷-۱-۱
۱۲۰	 ساختمان کنتور - قطعات اصلی	۶-۷-۱-۱
۱۲۶	 ساختمان کنتور - نوسان سازها	۶-۷-۱-۳
۱۳۸	 انتخاب کنتور با ظرفیت مناسب در ایستگاه‌ها	۶-۷-۱-۴
۱۳۸	 نحوه نصب	۶-۷-۱-۵
۱۳۹	 بهره‌برداری	۶-۷-۱-۶
۱۳۰	 بازرسی و تعمیرات	۶-۷-۱-۷
۱۳۱	 کالیبراسیون	۶-۷-۱-۸
۱۳۲	 کنتور التراسونیک	۶-۷-۲
۱۴۲	 اصول کارکرد	۶-۷-۲-۱
۱۴۶	 استانداردها و اطلاعات فنی	۶-۷-۲-۲
۱۴۷	 ساختمان کنتور	۶-۷-۲-۳
۱۴۱	 نصب و تعمیرات	۶-۷-۲-۴
۱۴۲	 اریفیس میتر	۶-۷-۳
۱۴۲	 تاریخچه	۶-۷-۳-۱
۱۴۳	 اساس کارکرد و محاسبات	۶-۷-۳-۲
۱۴۵	 ساختمان	۶-۷-۳-۳

۱۵۱	دامنه اندازه گیری اریفیس میتر ها	۴-۳-۷-۶
۱۵۱	جریان سنج های جرمی	۴-۷-۶
۱۵۳	تصحیح کننده ها	۵-۷-۶
۱۵۳	مقدمه	۱-۵-۷-۶
۱۵۴	دسته بندی تصحیح کننده ها	۲-۵-۷-۶
۱۵۴	شرایط پایه مبنا	۳-۵-۷-۶
۱۵۵	نحوه عملکرد	۴-۵-۷-۶
۱۵۷	تصحیح کننده مکانیکی رومیخ مدل RVC	۶-۵-۷-۶
۱۶۱	تصحیح کننده الکترونیک الستر مدل EK88	۶-۵-۷-۶
۱۶۳	تصحیح کننده الکترونیک الستر مدل EK260	۷-۵-۷-۶
۷ کنترل فرایند		
۱۶۶	مقدمه ای بر کنترل فرایند	۱-۷
۱۶۷	انواع سیستم های کنترل	۲-۷
۱۶۷	تعاریف	۱-۲-۷
۱۶۷	فرایند	۱-۱-۲-۷
۱۶۷	ورودی	۲-۱-۲-۷
۱۶۸	خروجی	۳-۱-۲-۷
۱۶۸	مقدار مطلوب	۴-۱-۲-۷
۱۶۸	اغتشاش	۵-۱-۲-۷
۱۶۸	کنترل حلقه بسته	۲-۲-۷
۱۶۹	کنترل حلقه باز	۳-۲-۷
۱۷۰	کنترلرهای صنعتی	۴-۲-۷
۱۷۱	اجزای سیستم کنترل بسته	۳-۷
۱۷۱	اندازه گیر	۱-۳-۷
۱۷۱	مقدمه	۱-۱-۳-۷
۱۷۱	حسگر، سنسور	۲-۱-۳-۷
۱۷۱	مبدل	۳-۱-۳-۷

فهرست ۱۱

۱۷۲	ارسال کننده	۴-۱-۳-۷
۱۷۳	مقایسه کننده	۲-۳-۷
۱۷۳	کنترل کننده، کنترلر یا تقویت کننده	۳-۳-۷
۱۷۴	عمل کننده، محرک یا عنصر نهایی	۴-۳-۷
انواع روش های کنترل		
۱۷۵	تعاریف	۱-۱-۸
۱۷۵	بهره فرآیند	۱-۱-۸
۱۷۵	نقطه زمانی	۱-۸
۱۷۶	زمان مرده	۳-۸
۱۷۶	کنترل کننده قطع و وصل (ON - OFF)	۲-۸
۱۷۶	کنترل تناسبی	۳-۸
۱۷۷	کنترل کننده انتگرالی	۴-۸
۱۷۸	کنترل کننده تناسبی - انتگرالی	۵-۸
۱۷۸	کنترل مشتق	۶-۸
۱۷۹	کنترلر تناسبی - انتگرالی - مشتق	۷-۸

پیشگفتار

هر ثانیه توسط کسری از نیمه عمر تشعشع سزیوم، کالیبره می‌شود،

حال آن که ما عمر خود را با آن پیمانه می‌کنیم !؟

استفان پاتورای / رئیس سامان اوزان و مقیاس‌ها

امروزه به منظور بهره برداری از شبکه های توزیع گاز طبیعی که در سطح وسیعی از شهرها و روستاها گسترده شده است، شناخت تجهیزات اندازه گیری و آشنایی با روش های بهره برداری و تعمیرات آنها از مسائلی که به سطح برخورداری می باشد و این در حالی است که تا کنون کتب متعددی در خصوص تجهیزات اندازه گیری به رشته تحریر در آمده اند. اما آنچه این کتاب را در مقایسه با دیگر انواع مشابه متمایز می سازد، بررسی تجهیزات اندازه گیری از دیدگاه کاربردی بالاخص در حوزه گاز رسانی است.

در این کتاب و در قالب شش فصل، ضمن بررسی کلی تئوری کمیت های فشار، دما، جریان گاز، سطح مایعات و روابط حاکم بر آنها، به معرفی مهم ترین تجهیزات اندازه گیری آنها در شبکه گاز رسانی پرداخته شده است.

لازم به ذکر است که در این کتاب برای اولین بار، مبانی فنی و مکانیزم عملکرد تمامی جریان سنج های رایج در ایستگاه های تقلیل فشار گاز ارائه می گردد.

دو فصل پایانی (فصول ۷ و ۸)، با مقدمه ای بر کنترل فرایند آغاز و ضمن معرفی انواع سیستم های کنترل و ساختار آنها، خلاصه ای از تئوری و پارامترهای کنترلی ارائه گردیده است.

و من الله التوفیق

گروه مؤلفین