

مجموعه کتاب‌های آموزشی صنعت گاز

تجهیزات ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز شیر قطع فشار

مؤلفین:

مهمیه زمانی

مسعود بخشعلی

سید ایمان پیشرو

۱۳۹۲

سرشناسه: کنعانی، مهدیه
عنوان و پدیدآور: تجهیزات ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز، شیر قطع فشار/ مؤلفین مهدیه کنعانی، مسعود بخشعلی، سید ایمان پیش‌بین
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری: ۱۰۲ ص.: مصور، جدول.
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۳۲۴-۲۹۱-۶
یادداشت: کتابنامه.
موضوع: شیرهای قطع فشار - دستنامه‌ها.
شناسه افزوده: شرکت گاز خراسان رضوی.
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۲، ۹۴ ش ۹۲ ک/ TS۲۷۷
ردیف دیوینی: ۶۲۱/۸۴



انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان علمی - فرهنگی - اطلاعاتی و ارتباطات
ص. پ. ۱۳۷۶ - ۹۱۷۷۵ تلفن: ۸۸۳۲۳۶۷ دفتر: ۸۸۴۲۳۶۷
www.jdmpress.com info@jdmpress.com

تجهیزات ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز شیر قطع فشار

مؤلفین: مهدیه کنعانی، مسعود بخشعلی، سید ایمان پیش‌بین
ویراستار علمی: حمیدرضا اسکندریان

لیتوگرافی مشهدلسکر/ چاپ و صحافی چاپخانه دانشگاه فردوسی

چاپ اول زمستان ۱۳۹۲ / ۱۱۰۰ نسخه

ISBN: 964-324-291-6

شابک ۹۶۴-۳۲۴-۲۹۱-۶

کلیه‌ی حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۶۵,۰۰۰ ریال

به نام خداوند جان و خرد

دنیای امروز پس از گذشتن دو عصر کشاورزی و صنعتی، 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، دانش به عنوان دارایی عصر اطلاعات در نظر گرفته می‌شود. لذا داشتن سازمانی دانش‌محور یکی از کلیدی‌ترین مفت‌های در دنیای امروز محسوب می‌گردد. در این راستا، در استراتژی شرکت گاز خراسان رضوی 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 در نظر گرفته است.

بدون شک یکی از مأموریت‌های سازمان برای نائل آمدن به این هدف، ارتقای سطح پژوهش و آموزش است، چرا که پژوهش مرزهای دانش را توسعه داده و ارزش دانش را در سازمان نهادینه می‌گرداند. از این رو، شرکت گاز خراسان رضوی از طریق استقرار دانش مرتبط با صنعت گاز، مجموعه‌ای از کتاب‌ها و نرم‌افزارهای آموزشی را تهیه و تولید نموده است تا گامی مؤثر در جهت تجمیع و توزیع دانش در این حوزه برداشته شود. امید است به لطف یزدان همه ذی‌نفعان در صنعت گاز، در ایجاد صنعتی دانش‌محور تلاش نمایند، تا انشا... پویایی، انگیزه، خلاقیت و ابتکار در این صنعت مهم کشور و محور توسعه ایران اسلامی، همراه با بازرین 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 موجود در دستگاه‌های تقلیل فشار گاز و اصول خوردگی، عایق کاری، سیستم‌های حفاظت کاتدیک و SE آماده ارائه گردیده است. همچنین با هدف بهره‌گیری از کلیه ابزارهای اطلاع‌رسانی، سرفصل‌های آموزشی محتوای نرم افزارها به صورت مبسوط و تکمیلی در قالب "مجموعه کتاب‌های آموزشی صنعت گاز" منتشر شوند. این مجموعه‌های آموزشی، در سه بخش مبانی تئوری، بهره‌برداری، تعمیر نگهداری، خوانندگان را با دانش کاربردی درباره تجهیزات آشنا می‌نمایند. با هدف بهره‌گیری از کتاب به صورت خودآموز، در نگارش آن سعی شده تا ضمن ارائه اطلاعات مفید، در بیان مفاهیم تکنیکی زبان ساده 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 گرامی، تقاضا دارد تا با نقد عالمانه و ارائه پیشنهادات سازنده، امور پژوهش و فناوری را در پُربارنمردن 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. بر خود لازم می‌دانم مراتب سپاس ویژه خود را از جناب آقای معراجی به خاطر حمایت همیشگی ایشان از فعالیت‌های پژوهشی اعلام نمایم. همچنین از تمام کسانی که در این فعالیت پژوهشی، نقش مؤثری داشته‌اند، به ویژه از انتشارات جهاد دانشگاهی خراسان و واحد مشهد، صمیمانه سپاسگزارم.

سیدایمان پیش‌بین
رئیس امور پژوهش و فناوری
شرکت گاز خراسان رضوی
زمستان ۱۳۹۲

فهرست

۷	پیشگفتار
۹	۱ مقدمه
۱۳	۲ مبانی نظری
۱۳	۱-۲ ایمنی شیرهای
۱۳	۲-۲ تعاریف و اصطلاحات در استانداردها
۱۳	۱-۲-۲ انواع سیستم‌های ایمنی فشار در استانداردهای ایستگاهها
۱۴	۲-۲-۲ شرایط انتخاب تجهیزات ایمنی فشار
۱۵	۳-۲-۲ تعداد تجهیزات ایمنی در ایستگاهها
۱۵	۴-۲-۲ چیدمان تجهیزات ایمنی در ایستگاهها
۱۷	۳-۲ استاندارد شیرهای قطع فشار
۱۷	۱-۳-۲ استاندارد شیرهای قطع فشار
۱۹	۲-۳-۲ دسته‌بندی انواع شیرهای قطع فشار
۲۰	۴-۲ تجهیزات پنوماتیک
۲۰	۱-۴-۲ عمل‌کننده‌های پنوماتیک یا Actuator ها
۲۱	۲-۴-۲ شیرهای کشویی
۲۵	۳-۴-۲ علائم و نقشه‌ها
۲۷	۳ ساختمان و نحوه عملکرد
۲۷	۱-۳ استاندارد قطعات شیرهای قطع فشار
۲۷	۱-۱-۳ اجزای تشکیل‌دهنده انواع شیرهای قطع فشار
۳۰	۲-۳ ساختمان و عملکرد شیرهای قطع فشار Slam Shut Off Valve
۳۰	۱-۲-۳ ساختمان Slam Shut Off Valve
۳۲	۲-۲-۳ نحوه عملکرد Slam Shut Off Valve
۳۴	۳-۳ ساختمان و عملکرد Cut Off Valve
۳۴	۱-۳-۳ ساختمان Cut Off Valve

۴ بهره‌برداری

۴۶
۴۶
۴۷
۴۹
۵۹
۶۰
۶۰
۶۱
۶۵
۶۶
۷۰
۷۰
۷۰
۸۱
۸۴
۸۴
۸۴
۹۵
۹۸

۱-۴ شیر قطع فشار مکانیکی Francel

۱-۱-۴ مقدمه

۲-۱-۴ ساختمان داخلی

۳-۱-۴ بهره‌برداری

۲-۴ شیر قطع فشار مکانیکی Rombach

۱-۲-۴ مقدمه

۲-۲-۴ ساختمان داخلی

۲-۴ عملکرد

۴-۲-۴ بهره‌برداری

۳-۴ شیر قطع فشار پنوماتیکی IGA

۱-۳-۴ مقدمه

۲-۳-۴ ساختمان

۳-۳-۴ بهره‌برداری

۴-۴ شیر قطع فشار پنوماتیکی Bren

۱-۴-۴ مقدمه

۲-۴-۴ ساختمان

۳-۴-۴ نحوه عملکرد

۴-۴-۴ بهره‌برداری

پیشگفتار

شیرهای قطع فشار از جمله تجهیزات مهم ایستگاههای تقلیل فشار گاز هستند که کتب و جزوات معتبری برای آن در دسترس نبوده و همواره کمبود منابع آموزشی در این حوزه احساس می‌شده است. لذا برای اولین بار این کتاب کوششی است که در آن مباحث فنی و مکانیزم عملکردی شیرهای قطع فشار متداول در ایستگاههای تقلیل فشار گاز بیان گردیده تا به‌عنوان راهنمایی کاربردی در اختیار فعالان این حوزه قرار گیرد.

در فصل ۱ این کتاب، به بیان تاریخچه، معرفی انواع شیرآلات صنعتی و کاربرد آن‌ها در صنایع مختلف پرداخته شده است. در فصل ۲ به بیان تعاریف و اصطلاحات متداول در ایستگاه‌ها، استانداردهای مختلف، انواع و تعداد تجهیزات ایمنی در ایستگاه و نحوه چیدمان آن‌ها در ایستگاههای تقلیل فشار بیان می‌شوند. در فصل ۳ به ساختمان و نحوه عملکرد انواع این شیرها اعم از شیرهای قطع فشار سریع و شیرهای پنوماتیک می‌بایستی شده‌اند. در فصل ۴، چهار مدل از شیرهای متداول در ایستگاههای تقلیل فشار ایران شامل شیر قطع فشار مکانیکی فرانسویل، شیر قطع فشار مکانیکی رмбаخ، شیر قطع فشار پنوماتیکی آی.جی.ای و شیر قطع فشار پنوماتیکی فیورنتینی انتخاب و ساختمان داخلی آن‌ها، نحوه عملکرد، شیوه بهره‌برداری و چگونگی تعمیرات هر یک از این تجهیزات به تفصیل در این فصل بیان گردیده است.

کتاب حاضر را می‌توان مجموعه‌ای ارزشمند از مطالب و نکات کلیدی کاربردی در زمینه این تجهیز مهم ایستگاه تقلیل فشار گاز دانست که پیش از این در هیچ منبعی به‌صورت جامع وجود نداشته است. در پایان، مؤلفین از شرکت گاز خراسان رضوی به‌عنوان حامی اصلی کتاب و انتشار این کتاب تقدیر و تشکر می‌نمایند. امید است این مجموعه مورد توجه اساتید، محققان، مهندسان و دانشجویان عزیز قرار گیرد و با انعکاس نقطه‌نظرات خود ما را در اصلاح کتاب در ویرایش‌های بعدی یاری نمایند.

مؤلفین

مقدمه

همیشه باید به یاد داشت که مسئله ایمنی، یکی از نکات مهم در خطوط انتقال و ایستگاه‌های گاز می‌باشد. به همین خاطر رعایت نکات ایمنی که در وهله اول، نجات جان انسان‌ها و در ثانی آسیب نرسیدن به تأسیسات می‌باشد، از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. در تأسیساتی که فشار وجود دارد و بر اساس فشار سیالات و درجه حرارت کار می‌کنند، بعضی اوقات امکان دارد که دستگاه‌های کنترل‌کننده خراب شود و به توقف خود را درست انجام ندهند و باعث بالا رفتن بیش از حد فشار مجاز دستگاه‌ها گردند. پس باید یک فشار شکن قابل اطمینان در جاهای حساس نصب شود که در مواقع لزوم عمل کرده و از صد رسیدن به دستگاه‌ها، انفجار، ترکیدن و در نتیجه خسارات جانی و مالی جلوگیری نماید. امروزه سیستم‌های الکترونیکی، پنوماتیکی و هیدرولیکی بسیاری برای کنترل تغییرات دما، فشار و دبی جریان‌ها به کار می‌باشد. تمامی این سیستم‌ها برای عملکردشان به یک منبع انرژی مانند الکتریسیته یا هوای فشار دینا دارند. لذا به دستگاه‌های دیگری نیز نیاز می‌باشد تا در تمامی مواقع حتی در زمان‌های قطع انرژی عدم کارایی سیستم‌های فوق، توانایی کارکرد و حفظ ایمنی را داشته باشند.

برای جلوگیری از این گونه حوادث علاوه بر دستگاه‌های کنترل کننده وسیله دیگری به نام شیر اطمینان روی دستگاه‌های تحت فشار نصب می‌نمایند که در صورت از حد مجاز بالا رفتن فشار، به‌طور خودکار باز شده و با خارج نمودن مقداری از محتوای دستگاه فشار آن را تا حد مجاز پایین بیاورد. در موارد خاص و موقعیت‌هایی که شیرهای اطمینان نیز نتوانند تا نقطه مورد نظر، تخلیه کافی داشته باشند، از شیرهای Shut off به منظور کنترل فشار استفاده می‌گردد. به‌طور کلی، شیر وسیله‌ای معمولاً فلزی است که برای باز و بستن، تنظیم و کنترل جریان سیالات به کار می‌رود. امروزه انواع بسیاری از شیرها طراحی، ساخته و تولید می‌شوند که در صنعت و ساختمان به کار می‌روند. اولین شیرهایی که به وسیله انسان اختراع شد، همان چیزی است که اکنون به‌عنوان آب بند (دریچه) می‌شناسیم. دریچه‌ای که با گذاشتن یا برداشتن آن در مسیر آب، جریان را بسته،

باز یا نیمه‌باز می‌گذاشتند. شیرهای دروازه‌ای امروزی در واقع همان آب‌بندهای قدیمی هستند. تقریباً کسی نمی‌داند که فکر استفاده از شیرها از کی و کجا شروع شده است. از زمان‌های بسیار قدیم، انسان می‌دانست چگونه جریان آب را با استفاده از سنگ، شاخه یا تنه درختان در جهت نیاز خود استفاده نماید. مصری‌ها، یونانی‌ها و بسیاری از فرهنگ‌های دیگر، می‌توانستند آب را از رودخانه‌ها و چشمه‌ها برای استفاده عمومی و آبیاری هدایت نمایند و از شیرهایی ابتدایی در رسیدن به هدف بهره می‌گرفتند. ولی رومی‌ها را می‌توان توسعه‌دهنده اصلی سیستم‌های کانال دانست. آنها آب را از چشمه‌ها و رودخانه‌ها از طریق کانال و قنات‌های طولانی به روستاها می‌رساند و از شیرهایی از جنس برنز و برنج، مانند شیر پلاگ امروزی استفاده می‌کردند. در طول قرون وسطی پیشرفت‌های چشمگیری صورت نگرفت.

در طول دوران رنسانس، ساخت کانال‌ها، سیستم‌های آبیاری و فعالیت‌های هیدرولیکی، سبب ایجاد نیاز به شیرها می‌گردد. تاریخچه مدرن صنعت شیرآلات، با انقلاب صنعتی شروع شد. در سال ۱۷۵۵، توماس نیوکامن اولین ماشین بخار را اختراع نمود که در فشارهای بالا، برای حفظ و تنظیم فشار شیرها نیاز داشت. افرادی دیگر چون جیمز وات نیز در سال ۱۷۶۹ با اختراعات خود باعث پیشرفت‌هایی در شیرهای مورد نیازشان شدند. در سال ۱۶۷۹، دنیس پاپین یک دستگاه پخت غذا، با استفاده از بخار ابداع نمود که در زمان اولین رونمایی در مقابل Royal Society، منفجر شد. بخار آب پاپین اولین شیر ایمنی را در سال ۱۶۸۱ اختراع نمود تا بتواند دستگاه پخت غذای تحت فشار را با یک خطر تست نماید. با اختراع موتور بخار و رشد استفاده از بویلرهای بخار در دوران صنعتی شدن، استفاده از تجهیزات ایمنی برای اجتناب از انفجارهای احتمالی بیش‌ازپیش احساس شد. در قرن نوزدهم، تعدادی از مهندسين برجسته توجه‌شان را معطوف شیرها نمودند. از جمله آنها می‌توان به تیموتی هاكورت اشاره نمود که از فنرهای قابل تنظیم به جای وزنه برای شیر ایمنی بخار استفاده کرد. این شیر امروزه در موزه علوم لندن نگهداری می‌شود. اولین شیر کنترل توسط ویلیام یشر در سال ۱۸۸۰ اختراع شد. شیرهای تویی در دهه ۱۹۲۰، شیرهای دیافراگمی و پروانه‌ای در دهه ۱۹۳۰، شیرهای سه‌راهه در دهه ۱۹۷۰ و شیرهای کنترلی و ایمنی در دهه ۱۹۸۰، به طور عمومی مورد استفاده قرار گرفتند.

شیرها در صنعت امروز تجهیزاتی هستند که وظیفه تنظیم دبی یا فشار سیال را عهده دارند. یک شیر ایده‌آل شیری است که سیال را با کمترین مقاومت و ایجاد کمترین افت فشار را خود عبور دهد. وظایف عمده و مهم شیرهای مورد استفاده به‌خصوص در صنایع نفت و گاز عبارتند از:

۱. قطع و وصل کامل جریان مایعات و گازها
۲. تنظیم عبور مقدار مورد نیاز مایعات و گازهای عبور کرده
۳. جلوگیری از بازگشت مایعات و گازهای عبور کرده
۴. تنظیم و کنترل مقدار و فشار مایعات و گازها در حد مورد نیاز
۵. کنترل و ایمن‌نگه‌داشتن دستگاه‌های تحت فشار

این وظایف با جابه‌جایی محل قرارگیری دریچه در شیر انجام می‌شود که می‌تواند به صورت دستی و یا خودکار انجام پذیرد. بنابراین شیرآلات صنعتی به طور کلی از نظر نوع محرک به دو دسته شیرهای دستی و شیرهای خودکار تقسیم‌بندی می‌شوند. در شیرهای دستی تمام کنترل‌ها توسط اپراتور و در شیرهای خودکار، توسط نیروی قابل کنترل هوا، مایعات، گازها و همچنین توسط محرک‌های الکتریکی صورت می‌گیرد. عموماً شیرهای خودکار در مواردی که احتیاج به استفاده از کنترل از راه دور جریان‌ها می‌باشد به کار گرفته می‌شوند. البته در مواردی نیز به دلیل بزرگ‌بودن اندازه نیروهای لازم برای به کار انداختن شیر و نیاز به سرعت بیشتر در باز و بسته کردن آن، از این نوع شیرها استفاده می‌شود. شکل دیگر دسته‌بندی شیرآلات صنعتی به نوع قرارگیری قطعات مسدودکننده آنها و نحوه حرکت آنها نسبت به یکدیگر مربوط می‌شود. آرایش‌های مختلف این قطعات در حرکت آنها نسبت به یکدیگر، خصوصیات کنترل جریان منحصر به فردی را به هر یک از انواع شیرآلات خواهد بخشید.

تعدادی از انواع مختلف شیرهای صنعتی عبارتند از:

۱. شیرهای سوزنی Needle Valves
۲. شیرهای سمانی Plug Or Clock Valves
۳. شیرهای کروی Globe Valves
۴. شیر زاویه‌ای Angle Valve
۵. شیر توپی Ball Valve
۶. شیرهای کشویی Gate Valves
۷. شیرهای دیافراگمی Diaphragm Valves
۸. شیر برگشت معکوس فاضلابی Back Water Valve
۹. شیر فشار شکن Pressure Reducing Valve
۱۰. شیرهای یک‌طرفه Non Return Or Check Valves
۱۱. شیرهای پروانه‌ای Butterfly Valves
۱۲. شیرهای اطمینان Safety Valves
۱۳. شیر تخلیه
۱۴. شیر سه‌راهه دستی Cross Globe Valve
۱۵. شیر زانویی Angle Valve
۱۶. شیر شلنگی Hose Valve
۱۷. شیر آب نما Water Gauge Valve
۱۸. شیرهای خاص Special Purpose Valves
۱۹. شیرهای خودکار Control Valves
۲۰. شیرهای متعادل‌کننده Balancing Valves
۲۱. شیرهای تخلیه‌کننده فشار Pressure Relief Valves

۲۲. شیرهای قطع فشار Shut Off Valve

جنس و مواد به کار برده شده در ساخت شیرها متنوع می باشد و با توجه به فشار و دمای سیال و همچنین میزان خوردگی سیال، شیرها را از مواد شیمیایی و فلزی مختلفی می سازند. مواد به کار برده شده در ساخت شیرها عبارتند از:

برنج، برنز، چدن و فولاد.

عواملی را که برای انتخاب شیر باید در نظر گرفت به شرح ذیل می باشد :

۱. نقشه کشی

۲. نوع کاری که شیر باید انجام دهد

۳. حجم شیر

۴. درجه حرارت و فشار

۵. مواد سازنده

۶. افت فشار

۷. خوردگی سیال

۸. سیستم محرکه شیر

لازمه بهره گیری مناسب از شیرها شناخت خصوصیات انواع آنها، شرایط نگهداری، به کارگیری و پدیده های مرتبط با آنها می باشد.

همان گونه که ذکر گردید، یکی از انواع شیرها شیرهای قطع فشار هستند. این شیر در فشار مورد نظر بسته شده و باز شدن آن به صورت دستی صورت می گیرد. شیر قطع فشار به گونه ای تنظیم می شود که هرگاه در هنگام افزایش فشار بیش از حد از حد مجاز کاری، شیر ایمنی عمل ننماید و یا با وجود عمل کردن باعث افت فشار خط نشود، موجب قطع گاز ایستگاه شود. ساختمان این شیرها از دو قسمت عمل کننده (Actuator) و شیر (Valve) تشکیل شده است. معمولاً شیر آن از نوع توپی و یا سماوری بوده و قسمت عمل کننده آن به دو صورت مکانیکی و یا هیدرولیکی ساخته می شود. این اجزا طوری طراحی می شوند که بتوانند با هم کار کرده و یک واحد فنی متمرکز را تشکیل دهند. این سیستم در بخش بالادستی یک ایستگاه تقلیل فشار گاز نصب می شود و اگر به دلیل عدم کارکرد مناسب یکی از تجهیزات در قسمت پایین دستی ایستگاه، به خصوص شیرها، افزایش فشار ایجاد شود، عمل کرده و باعث قطع فشار گاز می شود. همچنین با تغییرات و افزایش ناگهانی فشار موقتی، از آنجا که رگلاتورها کند هستند، فشار خروجی ایستگاه افزایش خواهد یافت. به طوری که در ۱۰٪ افزایش فشار خروجی، ابتدا شیرهای اطمینان عمل می کنند و با تخلیه گاز، قضا، فشار را به حد مطلوب می رسانند.

در صورت عدم توانایی شیر اطمینان در کنترل فشار، در ۲۰٪ افزایش فشار خروجی، شیرهای قطع فشار وارد عمل می شوند و با بستن جریان، مانع از افزایش فشار می گردند. در این کتاب به معرفی کامل شیرهای قطع فشار، نحوه کارکرد آنها و همچنین تعمیر و نگهداری آنها می پردازیم.