

معرفی و طراحی شیر آلات صنعتی

دکتر حسن منصوری
عضو هیأت مدیره انشگاه ایلام
مهندس احسان اطیف نیا

انتشارات هاوار

۱۳۹۵

سرشناسه	: منصورى، محسن، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پديدآور	: معرفى و طراحى شيرآلات صنعتى / محسن منصورى، احسان لطيفنيا.
مشخصات نشر	: ايلام: هاوار، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهرى	: ۱۷۴ ص.: مصور، جدول.
شابک	: 978-600-8473-12-1
وضعيت فهرست نويسى	: فيبا
موضوع	: شيرهاى صنعتى
موضوع	: Valves
موضوع	: شيرهاى صنعتى -- استانداردها
موضوع	: Valves -- Standards
شناسه افزوده	: لطيفنيا، احسان، ۱۳۷۳ -
رده بندى كنگره	: TS۲۷۷/م۸م۶ ۱۳۹۵
رده بندى ديويى	: ۶۲۱/۸۱
شماره كتابشناسى م	: ۴۶۰۸۱۰۹



انتشارات هاوار

عنوان کتاب: معرفى و طراحى شيرآلات صنعتى

مؤلفان	دکتر محسن منصورى، مهندس احسان لطيف نيا
سال چاپ اول	۱۳۹۵
شمارگان	۱۰۰۰
ناشر	هاوار
صفحه آرايى	سجاد حاتمى
طراح جلد	بهرامشاهى
قيمت	۱۵۰۰۰ تومان
آدرس ناشر: ايلام، چاليمار، بلوار نماز	تلفن: ۰۹۱۸۸۴۰۶۶۳۰

پیشگفتار

پیشرفت سریع تکنولوژی و تخصصی شدن علوم باعث گردیده که تخصص و مهارت مهندسين به عنوان تنها مزيت رقابتي در كنون توجه قرار گيرد.

امروزه در صنايع نفت، گاز و پتروشيمي، انواع شيرها در خطوط انتقال سيال به تعداد زياد مورد استفاده قرار مي گيرند و طبعاً به واسطه‌ي وظيفه‌اي كه در اين خطوط دارند، شناخت، انتخاب و طراحي آن‌ها از اهميت بالايي برخوردار مي باشد. هدف از نگارش اين كتاب، كمك به مهندسين طراحي لوله كشي در انتخاب شيرها صنعتي براي يك كار خاص مي باشد، به طوري كه با پارامترهاي طراحي فرايند هماهنگ باشد.

اين كتاب مشتق از چهار فصل مي باشد. در فصل اول به معرفي انواع شيرهاي صنعتي و طبقه بندي آن‌ها و نيز به معرفي اجزاء تشكيل دهنده شيرآلات پرداخته شده است.

در فصل دوم، شيرآلات دستي و انواع آن‌ها به تفصيل مورد بررسي قرار گرفته‌اند. در ادامه‌ي اين فصل روند سايزينگ و انتخاب جاي دستي ارائه شده است.

در فصل سوم، به توضيحاتي در مورد شيرهاي كنترلي و عملگرها پرداخته شده و در انتهاي فصل نيز روند سايزينگ شيرهاي كنترلي با ذكر مثال مورد بررسي قرار گرفته است.

در فصل چهارم، شيرهاي ايمني و اطمينان و هم‌چنين راپچرديسك‌ها به تفصيل مورد بررسي قرار گرفته و در انتها نيز روند سايزينگ اين شيرها با ذكر مثال ارائه شده است.

در پايان بر خود لازم مي دانيم كه از دوستان و همكاران محترم كه با نگاهش اين كتاب ياري نمودند، تشكر و قدرداني نماييم.

فصل اول: اصول و ساختار شیرهای صنعتی

۱-۱- مقدمه	۱۷
۱-۲- انواع مختلف شیرها	۱۷
۱-۲-۱- شیر خطی	۱۸
۱-۲-۱-۱- شیر چرخشی	۱۸
۱-۲-۱-۲- شیر یک طرفه	۱۸
۱-۲-۱-۳- سار شیر	۱۸
۱-۲-۱-۴- شیر انحرافی	۱۸
۱-۳- اجزای شیرآلات صنعتی	۱۸
۱-۳-۱- بدنه (Body)	۱۸
۱-۳-۱-۱- سرپوش (Bonnet)	۲۰
۱-۳-۱-۲- اجزای داخلی (Trim)	۲۰
۱-۳-۱-۳- دیسک (Disc)	۲۱
۱-۳-۱-۴- نشیمنگاه (Seat)	۲۱
۱-۳-۱-۵- عملگر (Actuator)	۲۲
۱-۳-۱-۶- ساقه (Stem)	۲۲
۱-۳-۱-۷- پکینگ (Packing)	۲۳
۱-۳-۱-۸- پورت (Port)	۲۳
۱-۴- نحوه انتخاب شیرها	۲۳
۱-۴-۱- کاربرد شیرآلات (Functional Requirement)	۲۳
۱-۴-۲- مشخصات سیال	۲۴
۱-۴-۳- افت فشار سیستم	۲۴
۱-۴-۴- شرایط کارکرد	۲۵
۱-۴-۵- جنس ساختمان شیر	۲۶

- ۲۶..... ۱-۴-۶-اندازه شیر
- ۲۷..... ۱-۵-کلاس فشاری

فصل دوم: شیرهای دستی

- ۲۹..... ۱-۱-مقدمه
- ۲۹..... ۲-۲-شیرهای کروی (Globe Valve)
- ۳۰..... ۱-۲-۲-نحوه عملکرد شیرهای کروی
- ۳۱..... ۲-۲-۲-انواع شیرهای کروی
- ۳۲..... ۲-۲-۲-اجزای بدنه شیرهای کروی
- ۳۲..... ۲-۲-۲-۱-شیرهای T شکل
- ۳۲..... ۲-۳-۲-۲-شیرهای Y شکل
- ۳۳..... ۲-۳-۲-۲-شیرهای زاویه ای
- ۳۴..... ۲-۳-۲-۴-مشکلات شیرهای کروی
- ۳۴..... ۲-۲-۵-نسل دوم شیرهای کروی
- ۳۵..... ۲-۲-۶-نسل سوم
- ۳۶..... ۲-۳-شیر دروازه ای (Gate Valve)
- ۳۶..... ۱-۳-۲-ساختمان شیر دروازه ای
- ۳۶..... ۱-۱-۳-۲-ساختمان ساقه
- ۳۷..... ۲-۳-۲-شیر دروازه ای ساقه متحرک (Rising Stem Gate Valve)
- ۳۸..... ۲-۳-۳-شیر دروازه ای ساقه ثابت (Non Rising Stem Gate Valve)
- ۳۸..... ۲-۳-۴-نوع دیگری از شیر دروازه ای ساقه متحرک
- ۳۹..... ۲-۳-۵-افت فشار جریان سیال (Pressure Drop)
- ۳۹..... ۲-۳-۶-شیر دروازه ای نوع J
- ۳۹..... ۲-۳-۷-مواد سازنده بدنه شیر
- ۴۰..... ۲-۳-۸-رفع نشتی در نقاط مختلف
- ۴۰..... ۲-۳-۹-ساختمان کشو
- ۴۱..... ۲-۳-۱۰-پکینگ

- ۴۲..... ۱۱-۳-۲- رینگ‌های نشیمنگاه (Seal Ring)
- ۴۲..... ۱۲-۳-۲- شیر دروازه‌ای از نوع صفحات موازی (Parallel Discs and Wedges)
- ۴۳..... ۱-۱۲-۳-۲- شرایط کار شیر دروازه‌ای از نوع صفحات موازی
- ۴۳..... ۱۳-۳-۲- شیر دروازه‌ای انعطاف پذیر (Split Gate Valve)
- ۴۴..... ۱۴-۳-۲- ساختمان دو نوع دیگر از شیر دروازه ای
- ۴۵..... ۴-۲- شیرهای ساچمه‌ای (Ball Valve)
- ۴۶..... ۱-۴-۲- نحوه عملکرد شیرهای ساچمه ای
- ۴۷..... ۴-۲- جنس قطعات نشیمنگاهی در شیرهای ساچمه ای
- ۴۷..... ۳-۱-۲- شیرهای ساچمه‌ای مقاوم در برابر آتش
- ۴۸..... ۴-۴-۲- شیرهای تک پورت یا تک ورودی (Single-port Valve Bodies)
- ۴۸..... ۵-۴-۲- شیرهای دو پورت (Two-port Valves)
- ۴۹..... ۶-۴-۲- شیرهای سه پورت
- ۴۹..... ۷-۴-۲- شیرهای سه پورت چرخشی (Rotating shoe three-port Valve)
- ۴۹..... ۸-۴-۲- مشکلات عملیات
- ۵۰..... ۵-۲- شیر سماوری (Plug Valve)
- ۵۱..... ۱-۵-۲- طبقه بندی شیرهای سماوری
- ۵۱..... ۱-۱-۵-۲- از لحاظ شکل بدنه
- ۵۲..... ۱-۱-۵-۲- شیرهای سماوری استوانه‌ای (Cylindrical Plug valve)
- ۵۲..... ۲-۱-۵-۲- شیرهای سماوری مخروطی (Taper Plug Valve)
- ۵۲..... ۲-۱-۵-۲- از لحاظ نحوه آب بندی مجرایند
- ۵۴..... ۲-۵-۲- ورودی‌های شیر
- ۵۴..... ۱-۲-۵-۲- شیرهای سماوری دارای چند ورودی
- ۵۵..... ۶-۲- شیر دیافراگمی (Diaphragm Valve)
- ۵۶..... ۱-۶-۲- تقسیم بندی انواع شیرهای دیافراگمی
- ۵۶..... ۱-۱-۶-۲- نوع با برآمدگی داخل بدنه (Weir Type)
- ۵۷..... ۲-۱-۶-۲- نوع بدون برآمدگی داخل بدنه (Straight-through Type)
- ۵۸..... ۲-۶-۲- مقطع یک دستگاه شیر دیافراگمی فلنج دار (Flanged Diaphragm Valve)

۵۸.....	۲-۶-۳- ویژگی های شیرهای دیافراگمی
۵۸.....	۲-۷- شیرهای پروانه ای (Butterfly Valve)
۶۰.....	۲-۷-۱- موارد استفاده از شیرهای پروانه ای
۶۰.....	۲-۷-۲- مقطعی از شیر پروانه ای با محرکه دستی (Wafer Pattern Butterfly Valve)
۶۱.....	۲-۷-۳- شیر پروانه ای دو سر فلنج (Double Flanged Butterfly Valve)
۶۲.....	۲-۷-۴- شرح مختصری از کار شیر پروانه ای نوع گاما
۶۲.....	۲-۷-۵- مقطع شیر پروانه ای
۶۲.....	۲-۷-۶- کیفیت عمومی شیر پروانه ای (General Features)
۶۲.....	۲-۷-۱- بدنه
۶۳.....	۲-۷-۲- ساقه
۶۳.....	۲-۷-۳- یاقان
۶۳.....	۲-۷-۴- آستر داخلی
۶۳.....	۲-۷-۷- شیرهای پروانه ای برای سیط های قابل اشتعال
۶۳.....	۲-۷-۸- جریان سیال عبوری از شیرها
۶۴.....	۲-۸-۱- ضریب مقاومت
۶۷.....	۲-۸-۲- ضریب جریان C_v (Flow Coefficient)
۶۹.....	۲-۸-۳- ضریب جریان K_v
۶۹.....	۲-۸-۴- ضریب جریان A_v
۷۰.....	۲-۸-۵- ارتباط بین مقاومت و ضرایب جریان
۷۱.....	۲-۸-۶- ارتباط بین ضریب مقاومت و وضعیت باز بودن شیر

فصل سوم: شیرهای کنترلی

۷۳.....	۳-۱- مقدمه
۷۴.....	۳-۲- تعاریف و اصطلاحات در شیر کنترل
۷۴.....	۳-۲-۱- عملگر
۷۴.....	۳-۲-۲- Air Set
۷۴.....	۳-۲-۳- A_v

۷۴..... ANSI class-۴-۲-۳

۷۴..... ۲-۳-۵-بدنه

۷۴..... ۲-۳-۶-درپوش

۷۵..... Booster-۷-۲-۳

۷۵..... Cage-۸-۲-۳

۷۵..... ۲-۳-۹-دیافراگم

۷۵..... ۱-۳-۳-خصوصیات شیر حرکت خطی

۷۶..... ۳-۳-۱-خصوصیات شیر حرکت دورانی

۷۶..... ۱-۴-۱-واچ شیر

۷۶..... ۱-۴-۳-شیرهای یک ورودی

۷۷..... ۲-۴-۳-شیرهای دو ورودی

۷۸..... ۳-۴-۳-پلاگ متداول و بدنه‌های قفسه‌ای شکل

۷۹..... ۵-۳-شیرهای با محور چرخان (Rotary Shaft)

۷۹..... ۱-۵-۳-شیرهای با پلاگ مرکزی ج‌خان

۸۰..... ۶-۳-مشخصات جریان عبوری از شیر کنترل

۸۰..... ۱-۶-۳-انواع مشخصات جریان عبوری از شیر کنترل

۸۱..... ۱-۶-۳-۱-باز کردن سریع

۸۲..... ۲-۱-۶-۳-خطی

۸۲..... ۳-۱-۶-۳-خطی اصلاح شده

۸۳..... ۴-۱-۶-۳-درصد مساوی

۸۴..... ۵-۱-۶-۳-سهمی اصلاح شده

۸۴..... ۷-۳-شیرهای با تنظیم قفسه (Cage Trim Valves)

۸۵..... ۸-۳-آب بندی و روغن کاری

۸۶..... ۹-۳-سایزینگ شیرهای کنترل

۸۶..... ۱۰-۳-سایزینگ شیرهای کنترلی برای سیالات تراکم ناپذیر - مایعات

۸۸..... ۱-۱۰-۳-ضریب ظرفیت شیر C_v

۸۹..... ۲-۱۰-۳-بدنه‌های کلوبتاسیون، فلاشینگ، انسداد جریان و تاثیر آنها در C_v

- ۹۱.....۱۰-۳-۱-۲-ناحیه یک (Normal Flow)
- ۹۱.....۱۰-۳-۲-۲-ناحیه دوم (Semi - Critical Flow)
- ۹۱.....۱۰-۳-۲-۳-ناحیه سوم (Critical Flow)
- ۹۴.....۱۰-۳-۲-ویسکوزیته سیال و تاثیر آن در C_v
- ۹۵.....۱۰-۳-۴-جمع بندی ساینزینگ شیرهای کنترلی برای مایعات
- ۹۵.....۱۰-۳-۵-نموگراف اصلاح تاثیر ویسکوزیته بر ضریب ظرفیت شیرهای کنترلی
- ۱۰۳.....۱۱-۳-ساینزینگ شیرهای کنترلی برای سیالات تراکم پذیر - گازها
- ۱۱۳.....۱۲-۳-ای جریان چند فازی
- ۱۱۳.....۱۳-۳-راه های انتخاب شیرها
- ۱۱۴.....۱۴-۳-مثال:
- ۱۱۵.....۱۵-۳-محرك ها (عملرها)
- ۱۱۶.....۱۶-۳-انواع عملرها: جامد کنترلی
- ۱۱۶.....۱-۱۶-۳-عملگرهای دستی
- ۱۱۶.....۲-۱۶-۳-عملگرهای اتوماتیکی
- ۱۱۶.....۱۷-۳-انواع عملگرها از لحاظ تشابه
- ۱۱۷.....۱-۱۷-۳-عملگرهای پنوماتیکی
- ۱۱۷.....۱-۱-۱۷-۳-انواع عملگرهای پنوماتیکی
- ۱۱۷.....۱-۱-۱-۱۷-۳-عملگر دیافراگمی
- ۱۱۹.....۲-۱-۱-۱۷-۳-عملگر پیستونی
- ۱۲۰.....۳-۱-۱-۱۷-۳-عملگرهای چرخ دستی
- ۱۲۱.....۲-۱۷-۳-عملگرهای الکتریکی
- ۱۲۲.....۳-۱۷-۳-عملگرهای هیدرولیکی
- ۱۲۲.....۱۸-۳-پوزیشنرهای شیر
- ۱۲۳.....۱-۱۸-۳-انواع پوزیشنرها
- ۱۲۳.....۱-۱-۱۸-۳-پوزیشنرهای پنوماتیک
- ۱۲۳.....۲-۱-۱۸-۳-پوزیشنرهای مبدل جریان الکتریکی به هوا و بالعکس (I/P)
- ۱۲۳.....۳-۱-۱۸-۳-پوزیشنرهای هوشمند یا دیجیتال

۱۲۳.....	۳-۱۸-۴- شیرهای کنترلی بدون پوزیشنر
۱۲۳.....	۳-۱۸-۵- شیرهای کنترلی همراه با پوزیشنر
۱۲۴.....	۳-۱۹- شیرهای سولونوئیدی (Solenoid Valves)
۱۲۵.....	۳-۲۰- شیرهای عمل کننده توسط موتور (Motor Operating Valve)

فصل چهارم: شیرهای ایمنی و اطمینان

۱۲۷.....	۴-۱- مقدمه
۱۲۷.....	۴-۲- تعاریف و اصطلاحات
۱۲۷.....	۴-۲-۱- انباشت (Accumulation)
۱۲۷.....	۴-۲-۲- فشار پشت شیر (Back Pressure)
۱۲۷.....	۴-۲-۳- فشار ایجاد شده پشت شیر (Built-Up Back Pressure)
۱۲۸.....	۴-۲-۴- فشار مازاد شیر (Superimposed Back Pressure)
۱۲۸.....	۴-۲-۵- بیرون رفت (Blow down)
۱۲۸.....	۴-۲-۶- فشار طراحی (Design Pressure)
۱۲۸.....	۴-۲-۷- بالا رفتن (Lift)
۱۲۸.....	۴-۲-۸- حداکثر فشار کاری مجاز (Maximum Allowable working Pressure)
۱۲۸.....	۴-۲-۹- فشار اضافی (Over Pressure)
۱۲۹.....	۴-۲-۱۰- فشار نشاندن مجدد یک شیر ایمنی (Reseating Pressure of Safety Valve)
۱۲۹.....	۴-۲-۱۱- فشار تنظیمی (Set Pressure)
۱۲۹.....	۴-۲-۱۲- بسته شدن مجدد ابزار تخلیه فشار (Reclosing Pressure of Relief Device)
۱۲۹.....	۴-۲-۱۳- شیر اطمینان (Relief Valve)
۱۲۹.....	۴-۲-۱۴- شیر ایمنی (Safety Valve)
۱۲۹.....	۴-۳- کاربری شیر اطمینان - ایمنی
۱۳۰.....	۴-۴- شیر اطمینان - ایمنی تحت بارگذاری مستقیم (Direct Loaded Safety-Relief Valve)
۱۳۰.....	۴-۵- انواع شیرهای ایمنی از لحاظ عملکرد
۱۳۰.....	۴-۶- شیر اطمینان - آزاد کننده با بارگذاری پایلوتی

- ۷-۴ شیر اطمینان - آزاد کننده متعادل کننده فانوسی (Balanced bellows)
 ۱۳۱..... (safety relief valve)
 ۸-۴ شیر اطمینان خلاء (Vacuum Relief Valve)
 ۱۳۲.....
 ۹-۴ شیر ایمنی (Safety Valve)
 ۱۳۲.....
 ۱-۹-۴ کاربردها
 ۱۳۳.....
 ۱۰-۴ شیر خلاص یا شیر فشار شکن یا شیر اطمینان (Relief Valve)
 ۱۳۳.....
 ۱۱-۴ تفاوت بین شیر ایمنی و شیر اطمینان
 ۱۳۴.....
 ۱۲-۴ شیر ترکیبی ایمنی و اطمینان (Safety Relief Valve)
 ۱۳۴.....
 ۱۳-۴ انواع شیرهای ایمنی و اطمینان
 ۱۳۵.....
 ۱-۱۳-۴ شیرهای ایمنی/اطمینان وزنه ای
 ۱۳۵.....
 ۲-۱۳-۴ شیرهای ایمنی/اطمینان فنری
 ۱۳۵.....
 ۳-۱۳-۴ شیرهای ایمنی/اطمینان پیلوت دار
 ۱۳۶.....
 ۱۴-۴ راپچر دیسک (Rupture disc)
 ۱۳۷.....
 ۱-۱۴-۴ کاربرد راپچر دیسک ها
 ۱۳۸.....
 ۲-۱۴-۴ انواع راپچر دیسک
 ۱۳۸.....
 ۳-۱۴-۴ انواع روش های نصب راپچر دیسک ها
 ۱۳۹.....
 ۱-۳-۱۴-۴ سیستم با تک راپچر دیسک
 ۱۳۹.....
 ۲-۳-۱۴-۴ سیستم با دو راپچر دیسک سری
 ۱۳۹.....
 ۳-۳-۱۴-۴ سیستم با راپچر دیسک و شیر ایمنی موازی
 ۱۴۰.....
 ۴-۳-۱۴-۴ سیستم با راپچر دیسک قبل از شیر ایمنی سری
 ۱۴۰.....
 ۵-۳-۱۴-۴ سیستم با راپچر دیسک بعد از شیر ایمنی سری
 ۱۴۰.....
 ۶-۳-۱۴-۴ سیستم با راپچر دیسک قبل و بعد شیر ایمنی سری
 ۱۴۰.....
 ۴-۱۴-۴ ویژگی های راپچر دیسک ها
 ۱۴۱.....
 ۵-۱۴-۴ استانداردها
 ۱۴۱.....
 ۱۵-۴ طراحی شیر ایمنی
 ۱۴۱.....
 ۱-۱۵-۴ تعیین مقدار فشار مقرر (Set Pressure)
 ۱۴۱.....

۱۴۳.....	۲-۱۵-۴ محاسبه سطح موثر (Effective Orifice Area) یا سطح تخلیه یا سطح
۱۴۴.....	مورد نیاز اریفیس شیر اطمینان
۱۴۵.....	۱-۲-۱۵-۴ محاسبه سطح اریفیس برای بخارات و گاز ها
۱۴۷.....	۱-۲-۱۵-۴ محاسبه سطح اریفیس برای بخارات و گازها در جریان بحرانی
۱۵۱.....	۲-۲-۱۵-۴ محاسبه سطح اریفیس برای جریان مایعات
۱۵۴.....	۱-۲-۲-۱۵-۴ محاسبه سطح اریفیس برای شیرهای ایمنی نیازمند به تاییدیه ظرفیت
۱۵۵.....	۲-۲-۱۵-۴ محاسبه سطح اریفیس برای شیرهای ایمنی بدون نیاز به تاییدیه ظرفیت
۱۵۷.....	۱۵-۴ ۳- محاسبه سطح اریفیس برای شیرهای ایمنی با جریان دو فاز
۱۶۵.....	۱۵-۴ ۴- مثال
	واژه نامه
	منابع