

مطالعه تجربی و عددی عملکرد سیستم تشخیص شکست خط انتقال گاز

مؤلف:

دکتر مه‌ای محمودی



انتشارات نارون دانش

زمستان ۱۳۹۸

عنوان و نام پدیدآور	مطالعه تجربی و عددی عملکرد سیستم تشخیص شکست خط انتقال گاز / مولف مهدی محمودی.
مشخصات نشر	تهران: نارون دانش، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۱۵۷ص.
شابک	۹۷۸-۶۲۲-۶۹۲۴-۹۸-۶
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
موضوع	خطوط لوله -- خرابی
موضوع	Pipeline failures
موضوع	خطوط لوله -- بازرسی
موضوع	Pipelines -- Inspection
موضوع	لوله ها -- خوردگی
موضوع	Gas-pipes -- Corrosion
موضوع	لوله -- ترک خوردگی
موضوع	Pipelines -- Cracking
رده بندی کنگره	TA۶۶۰
رده بندی دیویی	۶۲۱/۸۶۷۲
شماره کتابشناسی ملی	۶۰۲۱۵۵۳

آدرس: میدان انقلاب اسلامی، خیابان کارگر شمالی، خاکیان نهارت شرقی، پلاک، ۷۲ واحد یک
شماره تماس: ۰۲۱۶۶۹۳۲۲۴۵ و ۰۹۲۲۴۰۳۶۱
آدرس الکترونیکی: narvanpub@gmail.com
www.narvanpub.com



عنوان کتاب: مطالعه تجربی و عددی عملکرد سیستم تشخیص شکست خط انتقال گاز
مؤلف: دکتر مهدی محمودی
صفحه آرا: سینا آزادی
طراح جلد: سینا آزادی
ناشر: نارون دانش
شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه
نوبت چاپ: چاپ اول
قیمت: ۵۰۰,۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۹۲۴-۹۸-۶

فهرست

پیشگفتار ۹

فصل اول: کلیات

۱-۱. مقدمه ۱۳

۲-۱. انگیزه و اهداف ۲۰

۳-۱. سازمانی مطالب ۲۱

فصل دوم: مروری بر ادبیات

۱-۲. مبانی عملکرد ۲۵

۲-۲. مروری بر مطالعات گذشته ۲۸

۳-۲. اهمیت و نوآوری موضوع ۴۲

فصل سوم: روش تحقیق

۱-۳. مدل سازی هندسی ۴۷

۱-۱-۳. عملکرد با سیستم تشخیص شکست ۴۷

۲-۱-۳. بستر آزمایشگاهی ۵۰

۲-۲. مطالعه آزمایشگاهی ۵۲

۱-۲-۳. ساخت قطعات عملکرد و مونتاژ آنها ۵۲

۲-۲-۳. آماده سازی بستر آزمایشگاهی ۵۲

۳-۲-۳. تجهیزات آزمایشگاهی ۵۸

۴-۲-۳. طراحی آزمایش ۵۹

۵-۲-۳. مطالعات آماری ۶۲

۱-۵-۲-۳. خطا، عدم قطعیت و کالیبراسیون ۶۲

۲-۵-۲-۳. کمی سازی عدم قطعیت ۶۵

۳-۳. مطالعه عددی ۶۸

۱-۳-۳. معادلات حاکم و شرایط مرزی ۷۰

۷۱	۲-۳-۳. روش حل عددی
۷۵	۳-۳-۳. شبکه‌بندی
۷۹	۴-۳-۳. استقلال حل عددی
۸۴	۵-۳-۳. مقایسه مدل گاز ایده‌آل و واقعی

فصل چهارم: نتایج و تفسیر آنها

۸۹	۱-۴. نتایج مطالعه آزمایشگاهی
۱۰۷	۱-۱-۴. مقایسه نتایج آزمایشگاهی گاز و نیتروژن
۱۰۷	۲-۱-۴. بی‌بعدی داده‌های آزمایشگاهی
۱۱۱	۲-۴. اعتبارسنجی و نتایج مدل عددی

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۱۲۵	۱-۵. مقدمه
۱۲۶	۲-۵. نتیجه‌گیری
۱۳۱	۳-۵. پیشنهادها
۱۳۳	منابع
۱۴۴	پیوست‌ها

پیشگفتار

اینجانب مقاطع راهنمایی و دبیرستان را در مدرسه علامه حلی اراک زیر مجموعه سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان (سمپا) سرپرستی نمودم. مقطع کارشناسی در رشته مهندسی مکانیک گرایش حرارت و سیالات در دانشگاه تبریز، مقطع کارشناسی ارشد در رشته مهندسی مکانیک گرایش تبدیل انرژی در دانشگاه علم و صنعت تهران، مقطع دکتری، ۱۰ در رشته مهندسی مکانیک گرایش تبدیل انرژی در دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل به سبب هم و دانش پرداخته و دارای مقالات علمی متعدد در مجلات معتبر می باشم. تجربه شغلی به عنوان مدرس دانشگاه، مدیر واحد مهندسی شرکت صنایع اشتعال اراک، مهندس مشاور در شرکت دانش بنیان فرا بود - کیاسا و مدیر مهندسی شرکت تولیدات پتروشیمی قائد بصیر را دارا هستم. کتاب حاضر نتیجه تفکرات، مطالعه و بررسی آزمایشگاهی و عددی عملگرهای ربع گرد خودکار در سیستم تشخیص شکست خط انتقال گاز می باشد. عملگر ربع گرد یوک شیاردار به همراه سیستم تشخیص شکست یکی از مهمترین و بدنه ترین روش های دیدبانی و کنترل خطوط لوله انتقال است تا از هدر رفتن سیالات با ارزش با فاز گازی به هنگام وقوع نشتی شدید یا شکست اجتناب گردد. اختلاف فشار تنظیمی بر مبنای موقعیت قرارگیری آن در خط و شرایط عملکردی حاکم، مهمترین پارامتر کارکردی عملگر می باشد. اگر این پارامتر به درستی تعیین و تنظیم نگردد، عملگر می تواند سبب بسته شدن نادرست شیر و یا بسته شدن آن در زمانی نامناسب گردد. به همین منظور لازم است تا پارامترهای موثر بر وقوع چنین رویدادی شناسایی و به صورت آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گیرد. در این کتاب اثر پارامترهای قطر اوریفیس، فشار

عملکردی و نرخ افت فشار ناشی از شکست یا نشستی شدید خط لوله بر اختلاف فشار تنظیمی عملگر به صورت آزمایشگاهی برای ۱۰۰ حالت متفاوت از مجموعه سه‌گانه این پارامترها با استفاده از گاز نیتروژن بررسی شد. برای مطالعه عدم قطعیت در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی هر آزمایش سه مرتبه تکرار شد. در هر یک از حالات، دیاگرام اختلاف فشار طرفین سوئیچ دیافراگمی عملگر در مدت ۱۸۰ ثانیه دارای یک نقطه بیشینه بود که این مقدار بیشینه به عنوان اختلاف فشار تنظیمی عملگر انتخاب شد. زمان وقوع این اختلاف فشار بیشینه تنها به مشخصه هندسی عملگر یعنی قطر اوریفیس وابسته است و از پارامترهایی همچون فشار عملکردی و نرخ افت فشار خط لوله مستقل می‌باشد. با افزایش قطر اوریفیس مقدار زمان مورد نیاز برای وقوع بیشینه کاهش می‌یابد. مقدار اختلاف فشار تنظیمی برای ۱۰۰ حالت مشخص و یا گرامی نهایی جهت تعیین اختلاف فشار تنظیمی این نوع از عملگرها بر مبنای سه پارامتر اثر گذار، در دست آمد. در حالت کلی، مقدار اختلاف فشار تنظیمی با کاهش قطر اوریفیس یا فشار عملکردی خط و با افزایش نرخ افت فشار خط، افزایش می‌یابد. معادلاتی به منظور تخمین اختلاف فشار تنظیمی عملگر بر حسب پارامترهای ذکر شده، با خطای میانگین ۱ درصدی پیشنهاد و اعتبارسنجی شد. برای استفاده از این نتایج این دیاگرام برای شرایط عملکرد صنعتی خطوط لوله انتقال گاز باید از ضریب ایمنی ۱۰ تا ۱۵ درصد استفاده نمود. برای گسترش و بسط دیاگرام نهایی به دست آمده، روش عددی مناسب و مطابقت بر نتایج آزمایشگاهی استخراج و ارائه شد. شبیه‌سازی عددی با استفاده از نرم‌افزار آنسیس فلانت، جام و با نتایج آزمایشگاهی اعتبارسنجی شد. با استفاده از روش عددی ارائه شده، می‌توان اثر هر حالت مختلف و دلخواه از مجموعه پارامترهای سه‌گانه را بر اختلاف فشار تنظیمی عملگر پیش‌بینی نمود. خطای نسبی نتایج عددی نسبت به داده‌های متناظر آزمایشگاهی به طور میانگین حدود ۵/۶ درصد شد. معادلات تخمینی پیشنهاد شده منطبق بر نتایج عددی هم ارائه گردید. امید است تا نتایج و دست‌آوردهای ارائه شده در این کتاب، مشکلی از صنعت کشور بزرگ و عزیزمان ایران را بگشاید.