

روش‌های نوین و دستورالعمل‌های بازرسی فنی در

پالایشگاه‌های نفت و گاز

مؤلفین
سعیدرضا اله کرم

حسان هدایت‌نیا
سعید سعادت‌طلب

انتشارات انجمن خوردگی ایران

۱۳۹۷

فهرست مطالب

پیشگفتار.....	۲۱
سخن ناشر.....	۲۲
فصل اول: امواج هدایت شده التراسونیک برد بلند	۲۵
۱-۱- مقدمه.....	۲۷
۱-۲- اصول روش التراسونیک برد بلند.....	۲۷
۱-۳- تجهیزات.....	۲۹
۱-۴- مسافت.....	۳۰
۱-۵- کاربردها.....	۳۱
۱-۶- مزایا.....	۳۳
۱-۷- محدودیت ها.....	۳۴
۱-۸- کارهای انجام شده.....	۳۴
فصل دوم: بازرسی التراسونیک آرایه فازی	۳۹
۲-۱- مقدمه.....	۴۱
۲-۲- اصول روش التراسونیک آرایه فازی.....	۴۱
۲-۳- دستگاه‌های التراسونیک آرایه فازی.....	۴۶
۲-۴- پروپ‌های التراسونیک آرایه فازی.....	۴۷
۲-۵- اسکنرها التراسونیک آرایه فازی.....	۴۹
۲-۶- کاربردها روش التراسونیک آرایه فازی.....	۵۱
۲-۷- بازرسی جوش به روش التراسونیک آرایه فازی.....	۵۲
۲-۷-۱- استاندارد ASME C2235-9.....	۵۳
۲-۸- مزایای روش التراسونیک آرایه فازی.....	۵۳
۲-۹- محدودیت‌های روش التراسونیک آرایه فازی.....	۵۳
۲-۱۰- کارهای انجام شده توسط روش التراسونیک آرایه فازی.....	۵۳
فصل سوم: زمان امواج متفرق	۵۷
۳-۱- مقدمه.....	۵۹
۳-۲- اصول TOFD.....	۶۰
۳-۳- تجهیزات.....	۶۴

۶۵	۴-۳- کاربردها
۶۸	۵-۳- استانداردهای مورد استفاده برای TOFD
۶۸	۶-۳- مزایای TOFD
۶۹	۷-۳- محدودیت‌های TOFD
۶۹	۸-۳- نتیجه نهایی

فصل چهارم: تابش امواج صوتی ۷۱

۷۳	۱-۴- مقدمه
۷۳	۲-۴- اصول AET
۷۵	۳-۴- مورد قابل تشخیص
۷۶	۴-۴- ابزار و تجهیزات
۷۷	۵-۴- مزایای AET
۷۷	۶-۴- محدودیت‌های AET
۷۷	۷-۴- کاربردها
۷۸	۸-۴- مشاهده ی جوش ها به وسیله ی روش AET
۸۰	۹-۴- شناسایی خوردگی توسط ET
۸۰	۱۰-۴- بازرسی مخازن ذخیره

فصل پنجم: نشتی شار مغناطیسی ۸۳

۸۵	۱-۵- مقدمه
۸۵	۲-۵- اصول فرایند
۸۶	۳-۵- کاربردها
۸۸	۴-۵- مزایا
۸۹	۵-۵- محدودیت‌ها
۸۹	۶-۵- مستندسازی
۹۱	۷-۵- عیوب قابل تشخیص

فصل ششم: جریان گردابی فرکانس پایین اشباع ۹۳

۹۵	۱-۶- مقدمه
۹۵	۲-۶- اصول فرایند
۹۷	۳-۶- مزایا
۹۸	۴-۶- مقایسه روش MFL و SLOFEK
۹۹	۵-۶- عیوب قابل تشخیص در روش SLOFEK
۹۹	۶-۶- کاربردهای روش SLOFEK در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی

۱۰۰	۶-۷- بازرسی مخازن ذخیره به روش SLOFEK
۱۰۲	۶-۸- بازرسی خطوط لوله به روش SLOFEK
۱۰۳	۶-۹- بازرسی مخزن به روش SLOFEK
۱۰۵	۶-۱۰- مستند سازی
۱۰۶	۶-۱۱- نمونه ای از کارهای انجام شده توسط روش SLOFEK
۱۰۹	فصل هفتم: بازرسی توسط ربات این تانک
۱۱۱	۷-۱- مقدمه
۱۱۱	۷-۲-۱- اصول فرایند
۱۱۲	۷-۳-۱- کاربرد
۱۱۳	۷-۴- مزایا
۱۱۴	۷-۵- گزارش
۱۱۶	۷-۶- کارهای انجام شده به روش InTANK
۱۱۹	فصل هشتم: حافظه مغناطیسی فلزات
۱۲۱	۸-۱- مقدمه
۱۲۲	۸-۲- اساس علمی
۱۲۴	۸-۳- ناحیه تمرکز تنش
۱۲۷	۸-۴- مزایای روش حافظه مغناطیسی فلزات
۱۲۷	۸-۵- معایب روش حافظه مغناطیسی فلزات
۱۲۸	۸-۶- برخی کاربردهای روش حافظه مغناطیسی فلزات
۱۲۹	۸-۷- گزارش های روش حافظه مغناطیسی فلزات
۱۳۰	۸-۸- ابزار روش حافظه مغناطیسی فلزات
۱۳۲	۸-۹- نمونه هایی از پروژه های انجام شده با استفاده از روش MMM
۱۳۵	فصل نهم: رادیوگرافی دیجیتالی
۱۳۷	۹-۱- مقدمه
۱۳۸	۹-۲- دیجیتاله کردن فیلم های رادیوگرافی
۱۳۹	۹-۳- رادیوگرافی کامپیوتری
۱۴۳	۹-۴- رادیوگرافی مستقیم
۱۴۶	۹-۵- مقایسه روش CR، DR و فیلم سنتی
۱۴۷	۹-۶- انتخاب روش های DR و CR
۱۴۸	۹-۷- کاربرد روش های CR و DR
۱۵۱	۹-۸- اتاق تفسیر و نرم افزار

فصل دهم: Intelligent PIG ۱۵۳

۱-۱۰- مقدمه ۱۵۵

۱-۱۰-۲- انواع پیگ ۱۵۶

۱-۱۰-۳- روش پیگ هوشمند ۱۵۷

۱-۱۰-۴- مزایا ۱۵۹

۱-۱۰-۵- معایب ۱۶۰

۱-۱۰-۶- روش‌های بازرسی و آنالیز اطلاعات بدست آمده در روش پیگ هوشمند ۱۶۰

۱-۱۰-۴-۱- روش MFL ۱۶۰

۱-۱۰-۲-۲- روش UT ۱۶۳

۱-۱۰-۳-۲- پیگ انبری ۱۶۴

۱-۱۰-۷- انداز، عیوب، قابل شناسایی توسط روش‌های مختلف ۱۶۵

فصل یازدهم: اندازه‌گیری بدان جریان متغیر ۱۶۷

۱-۱۱- مقدمه ۱۶۹

۱-۱۱-۲- اصول فرایند ۱۶۹

۱-۱۱-۳- ابزار ACFM ۱۷۰

۱-۱۱-۴- کاربردها ۱۷۱

۱-۱۱-۵- محدودیت‌ها ۱۷۲

۱-۱۱-۶- کارهای انجام شده توسط روش ACFM ۱۷۳

فصل دوازدهم: تکنیک الکترومغناطیسی فرکانس پایین ۱۷۹

۱-۱۲- مقدمه ۱۸۱

۱-۱۲-۲- اصول فرایند ۱۸۱

۱-۱۲-۳- کاربردها ۱۸۲

۱-۱۲-۴- ابزارها ۱۸۳

۱-۱۲-۵- مزایا ۱۸۷

۱-۱۲-۶- کارهای انجام شده توسط روش LFET ۱۸۷

فصل سیزدهم: جریان پالسی گردایی ۱۹۱

۱-۱۳- مقدمه ۱۹۳

۱-۱۳-۲- اصول کاری ۱۹۳

۱-۱۳-۳- مزایا و محدودیت‌ها ۱۹۵

۱-۱۳-۴- دستگاه جریان پالسی گردایی ۱۹۶

۱-۱۳-۵- جمع‌آوری اطلاعات ۱۹۷

۱۷	۱۳-۶- آنالیز اطلاعات
۱۹۸	۱۳-۷- عملکرد و صحه گذاری
۱۹۸	۱۳-۸- خوردگی در زیر عایق ها
۱۹۹	۱۳-۹- کاربردهای دمای بالا
۲۰۰	۱۳-۱۰- بازرسی خوردگی حین سرویس
۲۰۱	۱۳-۱۱- بازرسی تجهیزات شدیداً خورده شده

فصل چهاردهم: روش پراش اشعه گاما..... ۲۰۳

۲۰۵	۱۴-۱- مقدمه
۲۰۵	۱۴-۲-۱- رفی
۲۰۵	۱۴-۳-۱- اصول اساسی برحسب طیر توسط اشعه گاما
۲۰۷	۱۴-۳-۱- شکست
۲۰۸	۱۴-۳-۲- سیلاب مایعات در دینمی
۲۰۸	۱۴-۳-۳- ریزش مایعات در سین
۲۰۹	۱۴-۳-۴- کف کردن مایعات

فصل پانزدهم: مقایسه بین روش های بازرسی فنی در پالایشگاه های گاز..... ۲۱۱

۲۱۳	۱۵-۱-۱- مقایسه روش های غیرمخرب پیشرفته برای بازرسی جوش
۲۱۳	۱۵-۱-۱-۱- مقایسه روش التراسونیک آرایه فازر با روش التراسونیک و رادیوگرافی معمول
۲۱۵	۱۵-۱-۲- مقایسه روش TOFD با روش التراسونیک و رادیوگرافی معمول
۲۱۶	۱۵-۱-۳- مقایسه روش رادیوگرافی دیجیتال با روش التراسونیک و رادیوگرافی معمول
۲۱۶	۱۵-۲-۱- مقایسه روش های غیرمخرب پیشرفته برای بازرسی خوردگی در کف مخازن ذخیره
۲۱۷	۱۵-۲-۱-۱- مقایسه روش MFL با UT
۲۱۷	۱۵-۲-۲- مقایسه روش MFL و SLOFEK
۲۱۹	۱۵-۲-۳- مقایسه روش Intank با MFL
۲۱۹	۱۵-۲-۴- مقایسه روش LFET با UT و MFL
۲۱۹	۱۵-۲-۵- مقایسه روش AET با سایر روش ها
۲۲۰	۱۵-۳-۱- مقایسه روشهای پیشرفته بازرسی غیر مخرب برای شناسایی خوردگی خطوط لوله
۲۲۰	۱۵-۳-۱-۱- مقایسه روش GWUT با UT معمولی
۲۲۱	۱۵-۳-۲- مقایسه روش MFL و UT در Intelligent Pig
۲۲۲	۱۵-۳-۳- مقایسه روش MFL و UT در Intelligent Pig
۲۲۴	۱۵-۳-۴- مقایسه روش MIM با UT معمولی
۲۲۵	۱۵-۳-۵- مقایسه روش PEC با سایر روش ها

۲۲۷	ضمائم: دستورالعمل‌های بازرسی فنی.....
۲۲۹	ضمیمه I- دستورالعمل‌های بازرسی فنی لوله‌ها.....
۲۴۱	ضمیمه II- دستورالعمل‌های بازرسی فنی برای تانک‌های ذخیره.....
۲۵۷	ضمیمه III- دستورالعمل‌های بازرسی فنی بویلرها.....
۲۷۱	ضمیمه IV- دستورالعمل‌های بازرسی فنی بالابرها.....
۲۸۱	ضمیمه V- دستورالعمل‌های بازرسی فنی مخازن تحت فشار.....
۲۹۵	ضمیمه VI- دستورالعمل‌های بازرسی فنی سیلندرهای گاز.....
۳۱۹	ضمیمه VII- دستورالعمل‌های بازرسی فنی مبدل‌های حرارتی.....
۳۳۳	ضمیمه VIII- دستورالعمل‌های بازرسی فنی شیرهای اطمینان (PSV).....
۳۴۳	کلید واژه‌ها.....

پیشگفتار

گسترده‌ی شرایط فرایندی پالایشگاه‌های گاز و وجود عوامل مخرب گوناگون از قبیل H_2S ، آمین، آب ترش و غیره احتمال بروز تخریب‌های مکانیکی و خوردگی در پالایشگاه‌ها را به وجود آورده است. علاوه بر آن امروزه تمامی تلاش واحدهای پالایشگاهی بر این است که کمترین توقف و بالاترین تولید را داشته باشند. زیرا توقف خصوصاً توقف‌های ناگهانی هزینه‌های بسیار بالایی بر مجتمع‌ها وارد می‌سازد. علاوه بر تمامی موارد فوق بروز هر گونه حادثه در پالایشگاه‌ها سبب خسارات جبران‌ناپذیر جانی، مالی و زیست محیطی می‌شود. جهت استفاده از روش‌های معمول بازرسی معمولاً نیاز است تا جهت بازرسی از سربیس خارج شده و مورد بازرسی قرار گیرد. برای این منظور بهره‌برداری از تجهیز منع شده تا مورد بازرسی قرار گیرد که معمولاً سبب توقف تولید می‌گردد که این امر مطلوب نیست و ترجیح به شرایط کاری پالایشگاه‌ها اصولاً امکان‌پذیر نمی‌باشد. روش معمول در واحدهای پالایشگاهی تست و گاز به این صورت است که استفاده از تجهیز تا زمان تعمیرات اساسی (Overhall) تداوم می‌یابد که این موضوع سبب می‌گردد تا تجهیزاتی که در حین سرویس دچار مشکل شده‌اند، قبل از رسیدن به زمان تعمیرات اساسی و انجام بازرسی‌های دوره‌ای از کار افتاده و باعث توقف بخش یا قسمت عمده‌ای از تولید به صورت ناخواسته شود که متعاقباً باعث تحمیل هزینه‌های زیادی می‌گردد.

آنچه امروزه به عنوان روش‌های نوین بازرسی از آنها یاد می‌شود، مجموعه‌ای از روش‌های بازرسی هستند که از تکنولوژی‌های نوین در آنها استفاده شده است و به واسطه نوع عملکردشان، می‌توان از آنها در حین سرویس نیز استفاده کرد. این بدین معنا است که قبل از آنکه تجهیز دچار مشکل گردد و بدون توقف تولید و در حین سرویس می‌توان از صحت عملکرد این تأمینان کسب نمود. روش‌های نوین بازرسی نتایجی با دقت بسیار بالاتر نسبت به روش‌های متداول بازرسی ارائه می‌دهد و همچنین از سرعت بسیار بیشتری نسبت به روش‌های معمول برخوردار می‌باشند.

نکته مهم در استفاده از روش‌های نوین بازرسی، کسب اطلاع دقیق از محدودیت‌ها، مزایا و نحوه عملکرد آنها جهت استفاده بهینه از آنها در سیستم‌های پالایشگاهی می‌باشد. در صورت نبود اطلاعات کافی از نحوه عملکرد، عیوب قابل تشخیص، حساسیت و ... در مورد روش‌های نوین، ممکن است تا یکی از روش‌ها برای بررسی یک تجهیز به اشتباه انتخاب شود. در نتیجه این امر باعث خواهد شد تا اطلاعات نادرست و یا بدون استفاده در اختیار کارفرما قرار گیرد که علاوه بر به هدر رفتن منابع مالی احتمال وقوع تخریب مضاعف را نیز به دنبال خواهد داشت.

در این کتاب سعی شده است تا با انجام تحقیق و مطالعه بر روی روش‌های متداول در پالایشگاه‌های کشور و نیز روش‌های نوین بازرسی، لیستی از این روش‌ها برای هر یک از مهمترین تجهیزات و ظروف موجود در پالایشگاه‌های گاز کشور ارایه گردد. سپس نقاط قوت و ضعف هر یک از این روش‌ها در کنار مزایا و معایب آنها، نحوه عملکرد و بازرسی و گزارش‌دهی هر یک از روش‌های نوین با روش‌های متداول و سنتی مورد مقایسه قرار گرفته و قابلیت تشخیص نوع عیوب و حساسیت هر روش بیان شده است تا از این طریق بتوان اطلاعات مناسبی جهت تصمیم‌گیری در انتخاب روش‌های نوین بازرسی در اختیار علاقمندان گذاشت. در بخش ضmann کتاب مطالب مربوط به دستورالعمل‌های بازرسی تجهیزات ارایه شده است. در عین حال این کتاب می‌تواند بعنوان مرجع کار برای کلیه افراد مرتبط با صنایع پالایشگاهی گاز کشور اعم از مهندسین تعمیرات، کارشناسان فرایند و بازرسی فنی و همچنین دانش پژوهان رشته‌های بازرسی فنی و خوردگی قرار گیرد.

در گردآوری بدون بدون طالب این کتاب علاوه بر دستیاران دانشگاهی اینجانب، روسای محترم پژوهش و فناوری و نیز بازرسی فنی آقایان مهندس محجوبی و مهندس صلواتی و همکاران محترمشان در شرکت پالایش گاز شهید هاشمی نژاد (خانگیران) همکاری و مساعدت داشته‌اند که از این بابت تشکر و قدردانی از تکایف این عزیزان را بر خود واجب می‌دانم.

همچنین بر خود لازم می‌دانم که از محترم انجمن خوردگی ایران جناب آقای دکتر هادی عادل خانی و همچنین جناب آقای دکتر جابر شاطی و جناب آقای مهندس حجت عباسیان صمیمانه تشکر و سپاسگزاری نمایم.

بدینوسیله بر خود ضروری می‌دانم که از سرکار محترم مهندس داورنیا جهت طراحی جلد کتاب و همچنین مسئولین محترم شرکت ملی گاز ایران برای حمایت مالی از این کتاب صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

در پایان لازم به ذکر است که بدون تردید این مجموعه بدون کمک و مساعدت جناب آقایان نخواهد بود، لذا اینجانب از کلیه کارشناسان صنعتی، اساتید دانشگاهی و دانشجویان محترمی که این حقیر را نسبت به وجود هرگونه اشکال و یا اشتباه در این کتاب مطلع سازند، کمال تشکر و امتنان را داشته تا انشاءالله در چاپ‌های بعدی نسبت به رفع اشکالات اقدام گردد.

سعیدرضا اله کرم

استاد دانشگاه تهران

akaram@ut.ac.ir