ماهنامه تخصصی نفت و انرژی

چشم انداز نفت

حامی ساخت داخل

۴۹

سال دهم
تیر ۱۴۰۱
۴۰ هزار تومان

شرکت دانش بنیان شاخه زیتون لیان
بزرگترین و مجهزترین
مجتمع آزمایشگاهی جنوب کشور

www.szlco.ir

آیین رونمایی از پلتفرم کنترل و مدیریت هوشمند کنتورهای گاز

توسط فناپ زیرساخت در دانشگاه خاتم

اندازه گیری جریان سیالات، بستری برای رشد و شکوفایی شرکت های دانش بنیان

مروری بر فعالیت‌های پژوهشکده اندازه‌گیری جریان سیالات

برگزاری رویداد توسعه اقتصاد دانش‌بنیان در زنجیره‌های ارزش صنایع استان خوزستان

چکیده مقالات ارائه شده در پنجمین همایش اندازه گیری جریان سیالات در چشم انداز نفت

۱ لایه کنتور هوشمند

۲ لایه ارتباطات Radio Access

۳ لایه پلتفرم اینترنت اشیا

۴ لایه سامانه اندازه‌گیری کنتور هوشمند

فناپ زیرساخت

اپراتور صنعت هوشمند

www.fanap-infra.ir

تنها ارائه دهنده پلتفرم و راهکار
جامع هوشمندسازی کنتورهای گاز

oris
oxin co.
شـــرکت أریـــس اوکسیـــن

- زنجیره تأمین ورق های آلیاژی و API
- زنجیره تأمین خطوط لوله نفت ، گاز و آب
- زنجیره تأمین ملزومات صنایع پتروشیمی و پالایشی
- طراحی، تولید، نصب و راه اندازی یونیت های فرآورش نمک زدایی پیش ساخته Skid Mounted
- طراحی، تولید، نصب و راه اندازی پمپ های سرچاهی SRP و IRP

توسعه فناوری طراحی، بومی سازی تولید، نصب، راه اندازی و پشتیبانی تجهیزات فرازآوری نفت(Artificial lifting)

- **عضو تأمین کنندگان و سازندگان مورد تأیید وزارت نفت(EP)**

دفتر مرکزی : تهران، میدان ونک، خیابان ملاصدرا، خیابان شیراز شمالی، خیابان دانشور شرقی
پلاک ۴۰ ، واحد ۲۰۴ تلفن : ۰۲۱ ـ ۸۸ ۶۱ ۲۶ ۰۲ فکس : ۰۲۱ ـ ۸۸ ۶۱ ۲۶ ۰۳
Email : info@orisoxin.com www.orisoxin.com
کارخانه : اهواز، برومی، خیابان ۲۰ متری شهرداری تلفن : ۰۶۱ ـ ۳۴ ۴۲ ۷۶ ۲۶

AFSAN
ENGINEERING CO.

شرکت مهندسی افسان

شرکت دانش بنیان افسان فعال در زمینه طراحی ، ساخت و اجرای شیرآلات صنعتی و تجهیزات سر چاهی در بخش نفت ، گاز و پتروشیمی

- عضو تأمین کنندگان و سازندگان مورد تأیید وزارت نفت(EP)

تولیدات شرکت مهندسی افسان:

1) Choke & Kill manifold- up to 15k PSI (API-6A)
2) Wellhead assembly
3) Flange & hammer union (Quick union) Up to 15k PSI (206, 602, 1502,...etc)
4) Spools & cross-overs & test plugs (any size to any size)
5) Valves: adjustable choke , Gate Valves , hydrolic Gate Valves & plug Valve(API-6A)

اهواز ، کیلومتر ۸ جاده ماهشهر ، شهرک صنعتی ۳ ، نبش خیابان تلاش ۴

۰۶۱۳-۴۴۲۷۹۰۷-۹

info@afsanco.com

www.afsanco.com

HUMA

PASARGAD ENERGY KISH

تولید کننده تجهیزات فرآورش و نمک زدایی
پیش ساخته SKID MOUNTED

طراحی ، ساخت، اجرا و پشتیبانی تجهیزات SKID MOUNTED فرآورش نفت

فعالیت های شرکت :

۱ ـ تجهیزات نمک زدایی

۲ ـ MOT (MOBILE OIL TREATMENT)

۳ ـ MOS (MOBILE OIL SEPARATOR)

دفتر مرکزی: تهران، ملاصدرا، خیابان شیراز شمالی، خیابان دانشور شرقی، پلاک ۴۰، واحد ۱۰۲ ۰۲۱-۹۱۰۰۱۵۹۵

کارخانه: کیش، فاز ۳ صنعتی، قطعه ۱۲۲ ۰۷۶-۴۴۴۴۰۰۲۲ ۰۷۶-۴۴۴۴۰۰۲۱

WWW.HUMAPEK.COM

شرکت مهندسی پیشتاز صنعت پارس خرم

BELFA

GRP/GRVE/GRE pipe and fitting

بلـــفا

- تولید کننده انواع مخازن فایبرگلاس
- سازنده انواع کلدینگ و پوششهای فایبرگلاس
- تولید کننده انواع لوله های کامپوزیتی با فشار بالا
- تعمیرات مخازن فلزی با روکش های مقاوم به خوردگی
- دارای تیم تخصصی نصب و اجرا در پروژه های نفت ، گاز و پتروشیمی

تهران- خیابان ولی عصر- خیابان ناصری - برج کیان
طبقه -۱۱ واحد ۳
تلفن : ۸۸۶۴۵۴۲۲-۰۲۱

www.iranpipeco.com

کامپاند PE80+ ، PE100+ ، PP-r

تاپ کوت و چسب مخصوص پلی اتیلن،
تاپ کوت پلی پروپیلن لوله های فولادی،
پودر پری دیسپرس مشکی، آبی، نارنجی، زرد و
مفتول پلی اتیلن و پلی پروپیلن

رنگدانه سیرجان

www.rangdaneh.ir
info@rangdaneh.com

- گرانول و کامپاند لوله های پلی اتیلنی و پلی پروپیلنی

۱) تاپ کوت پلی اتیلن(PE80+) و تاپ کوت پلی پروپیلن جهت تولید لوله های آب و گاز فشار قوی (پوشش های ۳ لایه پلی اتیلن و پلی پروپیلن برای لوله های فولادی)

۲) PE100+ جهت تولید انواع لوله و اتصالات آب و گاز فشار قوی

۳) کامپاند PP-r با هدف بهبود مقاومت در برابر کلرین، رسوب ناخالصی های سیال در حال انتقال، وزن پایین تر و سادگی نصب، امکان ایجاد اتصال حرارتی قطعات مختلف لوله به یکدیگر، قابلیت انتقال آب با محدوده دمایی وسیع، انتقال هوای فشرده و همچنین عایق در برابر دما در گرید های با فناوری بالا

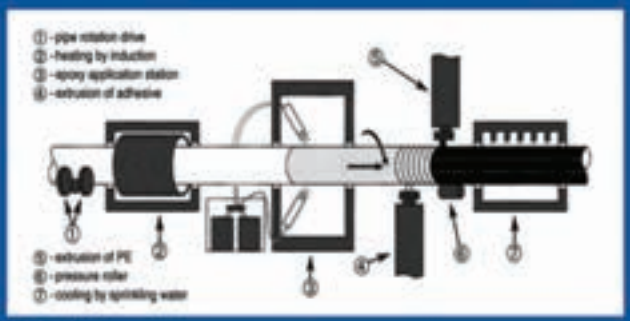
- چسب مخصوص پایه پلی اتیلن مورد استفاده در پوشش لوله های فولادی پلی اتیلنی و پلی پروپیلنی

- پودر پری دیسپرس مشکی و رنگی به روش SSP برای تولید گرید PE100+ به عنوان شرکت تولید کننده انحصاری (ثبت اختراع شده) در خاورمیانه . به عنوان مواد اولیه مصرفی پتروشیمی های تولیدکننده پلی اتیلن بای مودال HDPE مورد مصرف در لوله های PE80+ ، PE100+ و PP-r

- قابلیت تامین انواع نوارهای مورد مصرف در محل اتصال (سرجوش) لوله های فولادی بر اساس فهرست شرکت ملی گاز ایران

- مفتول پلی اتیلن در قطر های ۳، ٤ و ۵ میلی متری مورد استفاده در جوش داخلی PE80+، PE100+ و PP-r لوله های آب و گاز فشار قوی

PE+100 , PE +80,
PP-r, WELDING ROD,
STEEL PIPE COATING
(TOP COAT),
ADHESIVE GRANULE,
Compounds, Powder
Predisperse Solid Pigments
(Carbon Black, Blue, Orange, Yellow)



Test Types :

- EN 1555
- EN 12201
- ISO 4427
- ISO 4437
- 9080 test (house)
- RCP-S4 test PC/S 4 (10,0 bars)
- SCG test (500 hours)

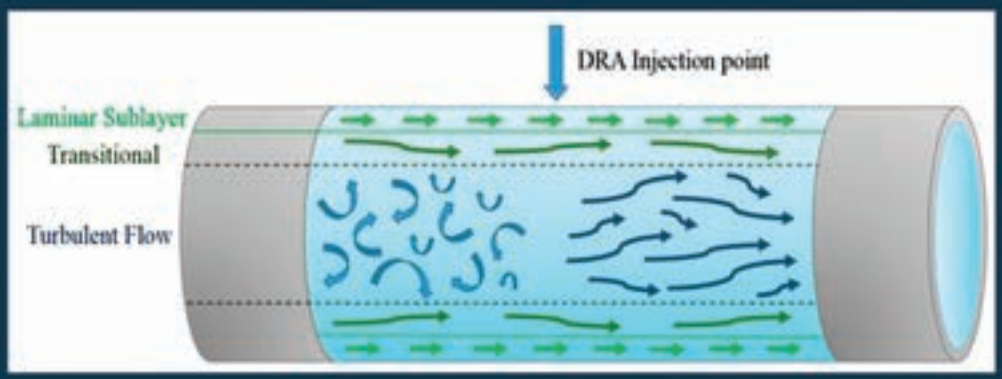
دفتر تهران :
خیابان دکتر بهشتی ، خیابان پاکستان ، کوی هشتم ، پلاک ۲۴
کدپستی : ۱۵۳۱۷۱۳۹۱۳ صندوق پستی : ۷۴۵۸-۱۵۸۷۵
تلفن : (۲۰ خط) ۸۸۷۵۰۶۱۸-۰۲۱
فاکس : ۸۸۷۵۰۶۰۲ - ۸۸۷۴۱۵۳۰ -۰۲۱

پتروصنعت طلای سیاه

عضو AVL وزارت نفت

شرکت پترو صنعت طلای سیاه:

تولیدکننده انواع مواد شیمیایی خاص (DRA) و خدمات مخصوص جهت افزایش ظرفیت انتقال خطوط لوله نفت‌خام و فرآورده‌های نفتی و کاهش فشار عملیاتی توربو پمپ‌ها و الکتروپمپ‌های سیستم انتقال نفت



مزایای استفاده از مواد DRA :

۱. کاهش فشار عملیاتی ابتدای خطوط لوله تا حدود ۷۰ درصد

۲. افزایش دبی در خطوط لوله انتقال نفت‌خام و فرآورده تا حدود ۷۵ درصد

۳. حذف تعدادی از الکتروپمپ‌ها یا توربو پمپ‌ها در سیستم پمپاژ نفت

۴. افزایش بهره برداری از چاه‌های نفتی

۵. حفظ ایمنی خطوط لوله

۶. طراحی منعطف خط لوله با توجه به محدودیت‌ها و نیازهای عملیاتی

گواهینامه ها :

www.blackgoldchemical.com Email: Info@blackgoldchemical.com

پرتو صنعت
دانش بنیان

تولید کننده کنترل دور موتور (VFD)

طراحی و تولید داخل مطابق با تکنولوژی روز دنیا

Low Voltage
380V - 0.75-400kW

Medium Voltage
3.3-11kV 250-4000kW

Fax: +98 21 88 88 78 09
Tel: +98 21 88 66 22 88

www.partosanat.com
info@partosanat.com

شرکت دانش بنیان بازرسی فنی
و مجتمع آزمایشگاهی شاخه زیتون لیان

بزرگترین و مجهزترین مجتمع آزمایشگاهی جنوب کشور

SZL Technical Inspection & Laboratory Complex

تنها شرکت دانش بنیان دارنده پروانه بازرسی بین‌المللی در جنوب کشور
پرسنل مجرب و متخصص دارای کارت نفت و کارت IFIA
آزمایشگاه معتمد کارگروه ستاد مبارزه با قاچاق سوخت کشور
بازرسی و نمونه برداری از محموله‌های نفتی در زمینه‌های نفت و فرآورده‌های نفتی
پیشتاز در ارائه خدمات در زمینه بازرسی، آزمایش، تضمین کیفیت،
مدیریت ریسک و پشتیبانی فنی صنعت نفت و پتروشیمی

معتمد وزارت نفت در اداره نظارت بر صادرات و مبادلات نفتی
همکار سازمان ملی استاندارد ایران / همکار سازمان دامپزشکی
همکار سازمان غذا و دارو / همکار سازمان حفاظت محیط زیست

نشانی: بوشهر، بلوار دهقان، روبروی درب خروج گمرک، انتهای کوچه رستوران عمارت، ساختمان افق
کد پستی: ۷۵۱۳۸۸۵۶۵۵ تلفن: ۰۷۷-۳۳۳۴۲۰۰۱ فکس: ۰۷۷-۳۳۳۳۳۰۸۸
E-mail: info@szlco.com Web: www.szlco.ir

شناسنامه | Petroleum Outlook

ماهنامه چشم انداز نفت
حامی ساخت داخل

سال دهم شماره ۴۹. ماهنامه تیر ۱۴۰۱
شماره ثبت ۹۰/۲۴۶۹۷

▪ صاحب امتیاز و مدیر مسئول: قدرت اله حیدری
▪ زیرنظر شورای سردبیری
▪ اسامی نویسندگان به ترتیب الفبا: احمدآذری، کاوه ابراهیم زاده، حسن اصغریان، مهدی امیری نژاد، محمدعلی بیگ زاده، رضاپدیدار ، سیداحمدحسینی، لیدا جهاندیده ، مهدی خدایاری، رضادهدار، مهرنوش ذاکرکیش، نادره رهبر، اصغرصادق آبادی، علیاصفرهمتی، محمودطاهری، مهدی عرب زاده یکتا، هادی کارگرشریف آباد، فرهادکیارسی، مسعودلیلی زاده، مهرزادلیموچی، منصورمحسنی اصل، عبدالهادی مطهری، مجتبی میرجعفری و سیدحسن هاشم آبادی
ویراستار: محمد همایونی
▪ گرافیک و صفحه آرایی: یاسمن نامدارنیا و محمد رضا طیاری
▪ عکس: سعید واشقانی فراهانی

▪ ماهنامه تخصصی نفت و انرژی (اطلاع رسانی- تحلیلی- علمی- آموزشی)
▪ دیدگاه‌های مطرح شده در مقالات و مصاحبه‌ها لزوما نظر ماهنامه نیست.
▪ اقتباس و استفاده از عموم مطالب مندرج در ماهنامه با ذکر منبع مجاز است.
▪ ماهنامه در انتخاب و ویرایش متون آزاد است و مسئولیت مطالب چاپ شده بر عهده نویسنده می‌باشد.

▪ نشانی: تهران، خیابان اسکندری شمالی، کوچه حمید، پلاک ۱۲، واحد۴

▪ تلفن امور آگهی و بازرگانی: ۰۹۰۱۳۴۲۱۳۷۷ ▪ تلفکس: ۶۶۴۳۴۴۶۸-۰۲۱
▪ وب‌سایت: www.chashmandaznaft.com
▪ اینستاگرام: chashmandaz_naft

▪ چاپ و لیتوگرافی: گلبرگ ▪ تلفن: ۳۸۲۰۸۹۵۸-۰۲۵

فهرست

۳	سر مقاله
۴	ایران و بحران جهانی نفت و گاز
۶	تصمیم گیری، اصلی موثر در مدیریت موفق
۷	بررسی فرآیندهای موجود در زمینه کنترل آبدهی مخازن نفتی
۸	برگزاری رویداد توسعه اقتصاد دانش‌بنیان در زنجیره‌های ارزش صنایع استان خوزستان
۹	ردپای جذاب صنایع حوزه دارو و مهندسی پزشکی در پایین‌دست پتروشیمی
۱۲	انتقال اطلاعات فنی از طریق خطوط لوله انتقال سیالات
۱۴	EMI ایرانی
۱۶	زیرساختی نوین برای تحقق اقتصاد پلتفرمی
۱۸	زیرساخت بومی برای اجرای طرح ملی میترینگ
۲۰	معرفی گروه پژوهش و فناوری دینامیک سیالات محاسباتی کاربردی دانشگاه خلیج فارس
۲۴	اندازه گیری هوشمند گام اول برای تحقق Smart Grid
۲۷	ضرورت میترینگ در صنایع مرتبط با جریان سیالات
۳۱	بررسی سلامت فلومتر با استفاده از فلوکامپیوتر مبتنی بر استاندارد EN12405-3
۳۲	مرور تجربیات جهانی هوشمند سازی کنتورهای گاز
۳۶	مشکلات‌موجود در اندازه‌گیری هوشمند گاز
۳۷	چکیده مقالات ارائه شده در پنجمین همایش اندازه گیری جریان سیالات
۵۵	اندازه گیری فشار کل بدون حفاری معابر گامی به سوی هوشمند سازی شبکه‌های آبرسانی
۵۸	چالش‌های بومی‌سازی شیرآلات کنترلی(Control Valve)
۶۰	بومی سازی طراحی و ساخت بازوهای بارگیری نفت خام در جهاد دانشگاهی
۶۲	استفاده از آنتی سیز کمپوند برای حفاظت صنایع با استفاده از فن آوری نانو
۶۴	ضرورت توسعه فناوری کامپوزیت در صنعت نفت و گاز کشور
۶۷	دیجیتال‌سازی زنجیره تأمین در صنعت نفت و گاز
۶۹	بومی سازی طراحی و ساخت گلوله مشبک کاری SPD درکشور
۷۳	آشنایی با اصول بازرسی شناورهای حامل فرآورده‌های نفتی
۷۴	مروری بر مفهوم سطح یکپارچگی ایمنی (SIL) در طراحی سیستم‌های ایمنی ابزاردقیقی
۷۶	بررسی استاندارد IEC-61882 ؛ راهنمای کاربردی مطالعه خطر -کار

اندازه گیری جریان سیالات بستری برای رشد وشکوفایی شرکت های دانش بنیان

قدرت اله حیدری
صاحب امتیاز و مدیر مسئول

انتشار شماره تیرماه ماهنامه چشم انداز نفت با چند رویداد تخصصی در حوزه نفت و گاز همزمان شد که مهمترین آنها پنجمین همایش اندازه گیری جریان سیالات در صنعت نفت و اولین رویداد توسعه و تعیین نقش اقتصاد دانش بنیان در زنجیره ارزش استان خوزستان می باشد.

اندازه گیری یکی از اساسی ترین موضوعات در صنعت نفت و گاز است که سه چرخه تولید، توزیع و مصرف را شامل می‌شود. محاسبه دقیق میزان تولید نفت، گاز، میعات گازی وفرآورده های نفتی، دقت در جلوگیری از هدررفت سیالات در جریان انتقال وتوزیع و نیزمحاسبه دقیق میزان فرآورده‌های مصرف شده منجر به کسب اطلاعات دقیق برای مطالعات وبرنامه های توسعه ای خواهد شد ونقش مهمی در بهینه سازی مصرف انرژی در کشور دارد.

در بخش تولید، تعیین میزان دقیق نفت وگاز تولیدی از چاه‌ها در بالادست و نیز تولید فرآورده ها و محصولات وابسته در صنایع پایین دستی به یک میزان حائز اهمیت است. در بالادست اندازه گیری مشتمل بر نمودارگیری حین عملیات حفاری، بهره‌برداری، تولید و نیز آزمایش چاه‌ها در زمان تولید می‌باشد که کمک می کند تا اطلاعات درستی از میزان تولید انباشتی از مخازن مشخص شود و تخمین میزان ذخایر نفت وگاز باقیمانده در مخازن زیر زمینی را واقع بینانه تر خواهد کرد. سوال اساسی این است که آیا در صنعت نفت این مهم به درستی انجام می‌شود؟ آیا آزمایش های فشار سنجی در چاه ها به صورت مرتب و اصولی انجام می گیرد؟ آیا در هر ماه تمامی چاه‌ها مطابق برنامه پیش بینی شده از طریق آزمایشگرها در سکوهای دریایی و میادین خشکی مورد آزمایش تولید قرار می گیرند؟ اگر پاسخ به این پرسش‌ها آری باشد باید به دنبال پاسخ این سوال باشیم که چرا در زمان تعیین تولید ماهیانه چاه‌ها و میادین نفتی اصطلاحی به نام سرشکن تولید مطرح می‌شود؟ اگر توانستیم در محاسبات تولید، این اصطلاح رایج تمامی شرکت‌های تولیدی را حذف کنیم، گام بعدی هوشمندسازی چاه ها در جهت افزایش کیفیت تولید و بهره‌وری از میادین خواهد بود.

توزیع نفت، گاز، میعانات و فرآورده‌ها از بالادست تا صنایع پایین دستی و مصارف صنعتی، خانگی و صادرات از طریق خطوط انتقال انجام می‌شود که در این بخش دقت در انتقال ایمن و نیز مراقبت از هدررفت نیازمند پایش و اندازه‌گیری است. اندازه‌گیری دقیق در مبادی ورودی و خروجی پالایشگاه‌ها، مخازن ذخیره ، صادرات و مجتمع های پتروشیمی و پایین دستی جزء اساسی‌ترین نیازهای صنعت نفت و بخش اقتصادی کشور به حساب می آیند.

در بخش مصرف نیز اندازه‌گیری از ضرورت فراتر رفته و موضوع هوشمندسازی محاسبات میزان مصارف صنعتی وخانگی در حال انجام است. اهمیت اندازه گیری در سه بخش ذکر شده منجر به تعریف طرح ملی میترینگ و تکلیف وزارت نفت به انجام آن در برنامه پنجم توسعه اقتصادی کشور شد. طرحی که قرار بود در آن نزدیک به ۷۰۰ نقطه مهم و حیاتی در چرخه تولید، توزیع و مصرف سیالات با تاکید بر اصل بومی سازی تجهیزات مورد استفاده، به ابزارآلات اندازه گیری دقیق مجهز شود. با وجود پایان برنامه های پنجم و ششم توسعه تنها بخشی از این طرح ملی ازسال ۱۳۹۹ در قالب یک پروژه در حال انجام است و در هفته اول تیرماه نیز مهندسی وتوسعه نفت فراخوانی برای شناسایی شرکت‌های داخلی توانمند این حوزه برگزار کرده است.

اندازه گیری گاز در بخش مصرف که نقش مهمی در بهینه سازی مصرف انرژی در کشور دارد نیز در قالب طرح هوشمند سازی کنتورهای گاز صنعتی و خانگی جزء تکالیف وزارت نفت در برنامه ششم توسعه قرار داشته است که علیرغم اقدامات موثرانجام شده توسط شرکت ملی گاز و نیز ارتقاء توانمندی‌های سازندگان داخلی این حوزه، هنوز منجر به تکمیل این زنجیره ارزش نشده است. پیگیری ذی‌نفعان حاکمیتی و غیر حاکمیتی این حوزه در سال جاری منجر به تحولی برای انجام این مهم شده است که در رویداد برگزار شده در تیرماه با عنوان رویداد همکاری‌های دانش‌بنیان در استقرار هوشمندسازی نظام توزیع گاز طبیعی، برنامه شرکت ملی گاز برای سرمایه‌گذاری چهار میلیاردلاری برای هوشمندسازی کنتورهای گاز اعلام رسمی شده است.

با این همه نکته مهم این است که تحقق موضوع اندازه گیری سیالات در صنعت نفت وگاز نیازمند نرم افزار و سخت افزار با تکنولوژی بالاست. اگر به نسبت سایر تجهیزات مورد استفاده در صنعت‌نفت هنوز در این حوزه مرزهای دانش زیادی برای سازندگان داخلی قابل دسترس است به دلیل ضرورت استفاده از تکنولوژی بالا برای ساخت، نصب و راه اندازی این تجهیزات است. این تهدید ظاهری بستر مناسبی برای شرکت های دانش بنیان داخلی است تا بتوانند نیازهای فناورانه کشور را در زمینه اندازه گیری جریان سیالات در سه چرخه تولید، توزیع و مصرف برطرف کنند.

ایران و بحران جهانی نفت و گاز

دکتر رضا پدیدار
رئیس کمیسیون انرژی و محیط زیست اتاق تهران

با توجه به تداوم جنگ در اوکراین و نوسانات شدید بهای انرژی در جهان، باید گفت که بازیگران انرژی در ماههای پیش رو با تغییراتی روبرو بوده و از همه مهمتر تغییر در الگوی مصرف انرژی که به نقل از مجله اکونومیست موقعیت کشورهای دارنده منابع هیدروکربوری همچون ایران را در شرایط جدیدی قرار داده و می‌تواند با اتخاذ راهبردهای جدید، شرایط متفاوتی را در این بحران فراهم سازی نمود. چرا که در جستجوی منابع هیدروکربوری غیر روسی، مقامات آمریکا و اروپا به ریاض، دوحه و ابوظبی سفر نموده و در حال مذاکرات جدیدی برای دستیابی به منابع مورد نیاز انرژی خود هستند اما به تهران نه. این در حالی است که ایران بعد از روسیه دومین منابع گازی جهان را داراست. بدرستی می‌توان گفت که اگر تحریم‌های سخت گیرانه ایران برداشته شوند آیا بر فروش منابع نفت و گاز این کشور تاثیری خواهد داشت ؟ اگر چه تخمین‌ها متفاوت است اما به نظر می‌رسد که ایران حدود ۹۰ میلیون بشکه نفت خام و میعانات گازی در خشکی، دریا و در تانکرهایی در کشور چین داشته باشد که برای افزودن حدود یک میلیون بشکه در روز به بازار در سه ماه آینده کافی باشد. اما در صورتی که تحریم‌ها برداشته شوند چند ماه طول خواهد کشید که ایران به تولید ۳/۸ میلیون بشکه در روز برسد که حدود ۲ میلیون بشکه آن صادراتی است. با این حال، ایران پس از امضای برجام در سال ۲۰۱۵ نشان داد که در عرض سه ماه می‌تواند به چنین تولیدی دست یابد. تنها دو عضو دیگر اوپک، یعنی امارات و عربستان، ظرفیت تولید اضافی همانند با پیشتر را دارند.

آژانس بین المللی انرژی پیش بینی کرده که ممکن است در ماه آوریل تولید روسیه تا ۳ میلیون بشکه در روز کاهش یابد. در این حالت ایران قصد دارد برای رسیدن به ظرفیت ۵ میلیون بشکه در روز در دهه آینده، نزدیک به ۹۰ میلیارد دلار سرمایه گذاری کند که کشور راه هم ردیف امارات و پس از عربستان و عراق قرار خواهد داد. به این ترتیب در دنیای پس برجام و پس از دستیابی دوباره به ظرفیت تولید اضافی نفت، ظرفیت نفت ایران به تدریج افزایش می‌یابد و می‌تواند کسری از کاهش تولید نفت روسیه را جبران کند.

عـلاوه بر موضوع نفت خام، ایـران حجم قابل ملاحظه‌ای گاز طبیعی به ترکیه و عـراق صادر می‌کند، اما به دلیل کمبود داخلی این عرضه‌ها نامنظم اسـت. لذا افزایش فروش قابل اعتماد به ترکیه می‌تواند جانشـین گاز روسیه در آنجا شود و بـا صرفـه جویی و واردات گاز مایع طبیعی، اجازه دهد از ترکیه به سـمت جنوب شـرق اروپا سرازیر شود. ضمنا" روسـیه بی سرو صدا رویکردهایی را برای خنثی کـردن صـادرات گاز ایران در مقیاس بـزرگ دنبال کرده اسـت. اما در خصوص سرنوشـت برجـام و لغو تحریم‌ها از دو جهت بـه ایران در بخش فروش گاز کمک می‌کند. محدودیت‌های مربوط به بازار یابی میعانات را از بین می‌برد و دوم اینکه امکان خرید تجهیزات فشرده سازی را که به شدت در میدان عظیم پارس جنوبی مورد نیاز است، فراهم می‌کند. اما در شروع کار دولت جدید در سال گذشته و از سوی مقامات مسئول در وزارت نفت اعلام شد که در سال ۲۰۲۱ ایران از سرمایه گذاری ۷۰ میلیارد دلاری برای افزودن روزانه ۲۳ میلیارد فوت مکعب به ظرفیت تولید تا سـال ۲۰۳۰ خبر داد که معادل ۲۰٫۶ میلیارد فوت مکعب آن به توسـعه میدان‌های تازه مربوط می‌شـود. کسـری عرضه و تقاضای گاز در اسـتان ایران حدود ۷ میلیارد فوت مکعب اسـت که پیش بینی می‌شـود تا سال ۲۰۳۰ به ۱۲ میلیارد فوت برسد.

اگر ایران بتواند تولید گاز را افزایش دهد می‌تواند با جبران کسری داخلی، روزانه حدود ۱۱ میلیارد فوت مکعب صادر کند. ضمنا" سالانه این مقادار معادل نیمی از کل گاز وارداتی اروپا از روسیه است و از افزایش صادرات مورد انتظار دو قطب ایـن عرصـه، ایالات متحده و قطر نیز فراتر خواهد رفت. از سـوی دیگر، کاهش تحریم‌های مسـتقیم و غیر مسـتقیم می‌تواند دیگر منابـع تولید انرژی از جمله انرژی‌های نو را در ایران نیز فعال کند. با این حال، این آمار و ارقام با چالش‌ها و شـک و تردید هایی روبروسـت، چون ایران در بهترین سـال تاریخی خود یعنی ۲۰۱۸ توانسـت مقدار ۱٫۷۶ میلیارد فوت مکعب در روز تولید داشـته باشـد. ضمنا" از سال ۲۰۲۳ تا سال ۲۰۳۰ ایران باید برای رسیدن به اهداف خود روزانه ۳٫۳ میلیارد فوت مکعب تولید داشـته باشـد. این فرآیند نیازمند ظرفیت عظیم خط لوله برای رسـیدن به ترکیه، اروپا، عمان، پاکسـتان و نیز سایر بازارهای مورد نیاز اسـت. همچنین ایران باید در عرض ۷ سـال یک بازار LNG بزرگتر از قطر بسازد.

همچنین با توجه به چالش‌های موجود، رسـیدن ایران به اهداف اعلامی دور از واقعیت اسـت. برداشتن تحریم‌ها نیز ممکن است گشایشی برای ایران باشد اما تنها بخش کوچکی از راه حل کمبود منابع انرژی اروپا خواهد بود. در این ارتباط باید گفت که ریاض و ابوظبی تمایلی برای افزایش ظرفیت تولید نفت خود نشان نداده اند. آنها بارها مخالفت خود را با سیاسـت‌های بایدن پیرامون ایران اعلام کرده اند. این احتیاط در افزایش تولید از سوی دو کشور معقولانه است. شواهد محکمی از کاهش عرضه منابع انرژی روسیه وجود دارد و این احتمال می‌رود که بازگشت ایران بتواند توازنی در بازار ایجاد کند. در این بین هر حادثه‌ای همانند حمله به تاسیسات نفتی عربستان درسال ۲۰۱۹ می‌تواند در دستور کار و فاجعه بار باشد. اما امارات و عربستان هر دو از حمله ایران به تاسیسات خود بیم دارند. به این ترتیب یک برجام احیا شـده هم می‌تواند برخی از گره‌های بازار انرژی را باز کند و هم برخی از آنها را محکم تر نماید. در این ارتباط و به گزارش واشنگتن پست، تحریم هایی که غرب علیه روسیه اعمال کرده و تدابیری که برخی کشورها برای حفاظت از محصولات کشاورزی و مواد غذایی داخلی خود اتخاذ کرده اند، سـه عامل جدید نگرانی و تهدیدی برای امنیت انرژی و نیز غذایی جهان اسـت. نخسـتین مورد، اختلال در تولید است. جنگ در اوکراین عرضه محصولات مهم کشـاورزی را که از منطقه دریای سـیاه صادر می‌شـوند، کم کرده است صادرات بسیاری از محصولات از گندم و روغن گیاهی تا کود شیمیایی کاهش یافته است. بر اثر جنگ کشت بهاره در اوکراین دچار اختلال شده است. کشاورزان اوکراینی تـلاش می‌کنند به هر شـکل فعالیت معمـول خود را ادامه دهنـد، اما از میزان کاشت و برداشت محصولات کاسته خواهد شد. یکی از صادر کنندگان بزرگ مواد غذایی اوکراین مجبور شده است غذای ارتش را تامین کند.

دومین موضوع رشـد شـدید قیمت انرژی است. قیمت انرژی و نیز مواد غذایی ارتباط تنگاتنگی با هم دارند. در اروپا افزایش شـدید قیمت گاز طبیعی که ماده اولیه بسـیار مهم تولید کود نیتروژن اسـت، از پیش سـبب شـده است تا برخی کارخانه‌ها از تولید خود بکاهند. قیمت سوخت که کشاورزان از آن برای ماشین آلات خود استفاده می‌کنند نیز رشد کرده است.

سومین موضوع فرآورده‌های هیدروکربوری و سوختی است. چرا که قبل از حمله روسیه به اوکراین این مهم در مسیر صعودی حرکت بود. در تولید آنها نیز براساس گزارشـات واصلـه اختلال هایی پدید آمده و حالا جنـگ موانع جدیدی در برابر تولید و عرضه به بازارهای جهان بوجود آورده است. به موازات بحران‌های بوجود آمـده در حوزه انرژی در جهان، مدیرعامل شـرکت ملی نفت ایران گفت، از نظر نفـت و گاز درجـا و هم چنین مایعـات و میعانات درجا، در مجموع بیش از ۱۲۰ میلیارد بشـکه معادل نفت خام در زیر زمین داریم. او همچنین ادامه داده که با این شـرایطی که داریم و با این شـیوه ای که در حال تولید هسـتیم، حداقل یک قرن دیگر می‌توانیم نفت و گاز را تولید کنیم.

آماری که مدیرعامل شرکت ملی نفت ایران درباره ذخیره نفت درجای ایران ارائه کرده است مطابق با میزانی است که در آمار معتبر بین المللی نظیر آمار جهانی BP در این زمینه ارائه گردیده است. اما نکته این جا است که با یک جمع و تفریق ساده بررسی کرد که بازه یک قرنی که اشاره شد بر چه اساسی مطرح شده است و پس از آن باید دید که آیا این مسـئله چنانچه در سـخنان ایشـان آمده اسـت می‌توانـد مایه مباهات و افتخار باشـد ؟ اگر تولید نفت ایـران را روزانه ۴ میلیون بشکه در نظر بگیریم، در ماه معادل ۱۲۰ میلیون بشکه و در سال نزدیک به ۱٫۲ میلیارد بشکه نفت تولید می‌کند.

بـه هر حال باید توجه داشـته باشـیم که درگیری روسـیه و اوکرایـن به اعماق بازارهای جهانی نفت خام و فرآورده‌های نفتی نفوذ کرده است. تولید کنندگان، بازرگانـان، صـادر کنندگان، پالایشـگاهها وحتـی مصرف کننـدگان همگی مجبورنـد خـود را با تغییر جریان نفت، فرآورده‌هـای نفتی و قیمت گذاری آنها وفق دهند. تحلیل گران موسسه وود مکنزی می‌گویند که حجم بسیار کمی از نفت خام و محصولات روسیه از بازار دور نگهداشته شده است. نفت، مانند گاز و ذغال سـنگ از تحریم‌های رسـمی مسـتثنی اسـت. اگر چه آمریکا، ژاپن و کره‌جنوبی ممنوعیت واردات را اعمال کرده اند. بسیاری از کشورها و شرکت‌ها نیز قصد دارند تا پایان سال ۲۰۲۲ وابستگی خود را به نفت خام و فرآورده‌های روسیه کاهش دهند. ضمنا" حدود یک میلیون بشکه در روز از مجموع صادرات ۴٫۶ میلیون بشـکه نفت خام روسـیه در حال حاضر دچار خود تحریمی است. این‌ها عمدتا" بشـکه‌های نفت اورال به مقصد پالایشـگاههای اروپایی اسـت. ضمنا" ما شاهد نوسانات بزرگی در قیمت نفت خام در پنج هفته گذشته بوده ایم و بـا ادامـه شـرایط جنگی و سیاسـی موجـود در بین کشـورهای منطقه این نابسامانی تداوم داشته و هوشمندی ایران در مرکز بیضی انرژی جهان می‌تواند تعیین کننده در تولید، عرضه و نیز قیمت بهای انرژی باشد. بهره گیری از توان و ظرفیت بخش خصوصی در کشـور می‌تواند با پشتوانه بیش از ۳۰۰۰ شرکت فعـال در حوزه‌هـای مختلف سـازندگان، پیمانکاران، مشـاوران، مهندسـی و سـاخت و نیـرو نقطه عطفی ماندگار در تاریخ صنعـت نفت و انرژی جهان را به یادگار باقی گذاشته و ایران بعنوان سمبل اقتدار انرژی در جهان معرفی شود. انشاءا... .

تصمیم گیری، اصلی موثر در مدیریت موفق

دکتر مهدی خدایاری
فوق دکترای انرژی از دانشگاه بن آلمان
مدیر اسبق سکوهای گازی ۲۲-۲۴ پارس جنوبی
قائم مقام شرکت مهندسی بازرگانی صنعت فولاد تبار

بدون شـک امروزه در دوران تصمیم‌های سرنوشـت ساز قراردارایم. تصمیم موثر در حیات موفق بنگاه‌های اقتصادی نیاز به مدیر کارآمد دارد و مدیر کارآمد به استراتژی و راهبرد نیاز دارد. راهبرد در ریشه، کلمه‌ای نظامی است که بیشتر به مفهوم و معنی فرماندهـی و رهبری به کار می‌رود. ولـی امروزه این کلمه را در عرصه‌های مختلف اقتصاد، تجارت، آموزش، صنعت و بالاخص مملکت داری بکار می بریم و می‌شنویم. همانگونـه کـه تصمیم گیری، اصل موثری در مدیریت موفق می‌باشـد؛ زمان اخذ تصمیم نیز بسیار مهم و حیاتی است. از سوی دیگر بازگشت به موقع از تصمیم‌های نادرسـت و نیز حتی تصمیم‌های جبرانی به موقع نیز بدون شـک حائز اهمیتی دو چندان اسـت که موجب تضمین موفقیت یک مدیر و کارآمدی یک مجموعه و یک سیسـتم خواهد بود. اغلب مطالعاتی که در زمینه سیستم‌های مدیریت سازمانها و شـرکت‌ها داشـته ام و در مواردی که به عنوان مشـاور و یا حتی کارمند در خدمت سـازمان یا شـرکتی بوده ام، تلاش داشته ام که اهمیت مدیرانی را که بواقع جرات تصمیم گیری بموقع و یا پذیرش اشتباهات تکنیکی و تاکتیکی تصمیم گیری‌های گذشته خود را داشته اند را گوشزد کنم. این مدیران سرمایه‌های تمام ناشدنی یک شـرکت موفق خواهند بود. بسـیار دوست دارم به عنوان یک پیشنهاد؛ مجموعه‌ای را در کنار مجموعه وزارت خانه‌ها و سازمان‌ها و معاونت‌های موجود در کشور ایجاد نمایـم تا به مثابه اندیشـکده‌ای برای کمک فکری به مدیران سـطح بالای کشـور خدمت نماید. البته لازم به ذکر اسـت که نمونه‌های نسـبتا موفقی در کشـور مانند معاونـت راهبردی ریاسـت جمهوری یا همان سـازمان برنامه و بودجـه و نیز مرکز تحقیقات اسـتراتژیک مجمع تشخیص مصلحت نظام تا حدودی این فضای خالی را در کشـور پرنموده اند. در میان نهادهای ذکر شـده، معاونت راهبردی ریاسـت جمهوری در این زمینه موفق تر عمل نموده و معمولا با تهیه بخش نامه‌های سالیانه و تهیه فهرست‌های پیمانکاران منتخب و ارزیابی‌های دوره‌ای و... توانسته باری از دوش مدیران کشـور بردارد، ولی معتقدم زحمـات متخصصین این مجموعه قطعا لازم بوده اما کافی نیست.

پیشـنهاد اینجانب مجموعه‌ای اسـت که به دور از هرگونه شـعارگرایی و به دور از بازی‌هـای سیاسـی و فارغ از روی کارآمدن هر جناحـی در هر انتخاباتی بتواند با نگاهی جامع به مشـکلات کشـور و بـا در نظر گرفتن ظرفیت‌ها و پتانسـیل‌های موجـود درکشـور، ایرانـی به یـادگار بگـذارد برای نسـل‌های آینده کـه حاصل تصمیم‌گیری درسـت مدیرانی اسـت که از یک بانک اندیشـه و فکر حمایت شود. مجموعـه‌ای اینچنین می‌تواند به عنوان یکی از مهمترین اهداف وجودی خود به ارزیابی تصمیم‌های اتخاذ شـده توسـط مدیران اقدام نموده و با کمی کردن نتایج تصمیم مدیران در یک دوره مشـخص؛ نتایج این مدیریت‌ها را کارشناسی نموده و به دور از تعارفات مرسوم و معمول، تصمیم‌های به نتیجه رسیده و به نتیجه نرسیده را مشـخص نماید. این مجموعه شـاید بتواند به عنـوان مهمترین اقدام، قدرت و جرات جلوگیری از هزینه کرد بودجه‌های کشـور را در پروژه‌های بی سـرانجام که نتیجه تصمیم‌های اشـتباه بوده را داشـته باشـد. اقدام اشتباه از سر جهل، شاید بتوان قابل قبول باشـد ولی ادامه و اصرار بر یک اشـتباه در سـطح کلان به هیچ عنـوان توجیه نخواهد داشـت. از دیگر سـرفصل‌های مهم وظایـف این مجموعه می‌توان به ارزیابی سیسـتم‌های اجرایی مدیریت کشـور؛ به روز رسانی روش‌های اجرایی و دستورالعمل‌های شامل مشمول زمان شده، ایجاد یک مجموعه پر توان از نیروهای جوان و با انگیزه جهت عارضه یابی و بازنگری در تصمیم‌های مدیران، تشـکیل کلینیک‌هـای تخصصـی رفـع مشـکلات سیسـتماتیک در مطالعات؛ هزینه‌یابـی ؛ مدیریـت و اجـرای پروژه‌هـای کشـور، حـذف مشـاغل اضافه در مجموعه‌های تحت مدیریت در راستای کاهش هزینه و نیز ایجاد مشاغل هدفمند در راسـتای نیازهای سـازمان‌های اجرایـی و نظارتی پروژه هـا، ایجاد واحدهای تحقیق و توسعه و تعریف پروژه‌های مورد نیاز کشور، با توجه به محدودیت‌های بین المللی و داخلی اشـاره کرد. از دیگر وظایفی که جا دارد در چنین مجموعه‌ای به آن پرداخته شـود بروزرسـانی یا تغییر مواردی اسـت که همواره چونان زنجیری بر دست و پای مدیران اجرایی بوده ولی نبود آنها غیر ممکن است، مواردی که ترس وجودی آنها جسارت مدیران را به چالش میکشد. بنده همواره موارد اینچنینی را آپاندیسـیت و دندان عقل سیسـتم‌های اجرایی کشور می‌نامم که همیشه ترس به درد آمدن آنها جرات زیادی را از مدیران به خود جذب می‌کند و میبایست بپذیریم که این دندان‌های عقل نهفته در جان سیستم مدیریت، انرژی زیادی را از مدیران هدر می‌دهد. در ایران عزیز، آنچه که مشخص است و قابل دفاع خواهد بود این است که ما معتقد به مدیریت اسلامی و جهادی هستیم و الگوی مدیریت جهادی را هنوز تبیین نکرده ایم و این الگو میبایسـت توسـط اندیشـکده‌ای با تحقیق و مطالعـه بر روی نتایج مدیریت چهل سـاله مدیران گذشـته و بـا تکیه بر دانش و تجارب به دست آمده مدون گردد.

امید اسـت که در این مسـیر بتوانیم موثر واقع شویم و در جرگه شجاعانی باشیم که جرات بازگشت از تصمیم‌های اشتباه را داشته باشیم.

بررسی فرآیندهای موجود در زمینه کنترل آبدهی مخازن نفتی

دکتر کاوه ابراهیم زاده
مدرس و محقق حوزه نفت وگاز

فرآیند کاهش آب اضافی تولیدی در میادین عموما با جمع‌آوری داده‌های تولید و مخزن آغاز می‌شود. سپس از ابزار لاگینگ برای تعیین نقطه ورود آب به چاه استفاده می‌شود. در نهایت بر مبنای نتایج، متد مناسب برای پلاگ کردن ناحیه ورود آب به چاه انتخاب می‌شود. مهم‌ترین بخش در هر عملیات آب-بست تشخیص دقیق مشکل است [۱]. بایستی پیش از بکارگیری هر فناوری، نقطه ورود آب به چاه، ناهمگونی موجود در سنگ مخزن، مکانیسم تولید غالب و شماتیک چاه تعیین گردد. در واقع طبق تجارب پیشین عملیاتی تمام اطلاعات در دسترس در خصوص چاه باارزش تلقی خواهند شد؛ نظیر گزارشات عملیات حفاری، لاگ‌ها و تاریخچه تولید. این موضوع ریشه در این واقعیت دارد که هر چاه جریان کاری مخصوص به خود را مبتنی بر ویژگی‌ها، تاریخچه و ناهمگونی مخزن خواهد داشت [۲]. بررسی جامع و دقیق منجر به یک عملیات آب-بست موفق خواهد شد که سبب افزایش تولید نفت خام و صرفه‌جویی در هزینه‌های مدیریت آب خواهد شد. فیضولین و همکاران طی مطالعه‌ای بر یک میدان گازی در شرق اروپا ابزارهای لاگ تولیدی را مناسب‌ترین روش برای تعیین منشا آب در چاه دانستند. در چاه‌های تزریق آب نیز لاگ‌های جریان آب برای تعیین لایه thief zone کاربرد دارند [۳]. با این حال در چاه‌های افقی تشخیص منشا آب به دلیل پیچیدگی ستون چاه، رژیم جریان و تاثیر آنها در جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز بسیار چالش‌برانگیز می‌باشد [۴]. همچنین امروزه فناوری Fiber optic نیز در کنار لاگ‌های PLT اطلاعاتی بر خط و لحظه‌به‌لحظه از وضعیت چاه در اختیار اوپراتور قرار می‌دهند که در تشخیص منشا تولید آب بسیار موثر می‌باشند. راهکار سوم در تعیین منشا تولید آب استفاده از پلات‌های نسبت آب به نفت تولیدی (WOR) است که بنابر ادعا ال‌زین و همکاران نسبت به لاگ‌های تولیدی نیز مطمئن‌تر می‌باشند؛ چراکه هزینه کمتری در پی دارند. نمودارهای گوناگونی جهت تشخیص تولید آب در چاه در صنعت مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۵]. آنالیز decline curve (نمودار دبی بر حسب زمان) یا نمودار دبی تولیدی بر حسب تولید تجمعی نفت (که بایستی به صورت خط راست باشد) از جمله این روش‌ها محسوب می‌شوند که بروز هرگونه تغییر ناگهانی در شیب دلیلی بر تولید آب اضافی در چاه خواهد بود. همچنین نمودار نسبت آب نفت تولیدی بر حسب تولید نفت تجمعی در مقیاس نیمه‌لگاریتمی نیز تحت عنوان پلات ریکاوری شناخته شده و در صنعت برای آنالیز تولید احتمالی آب در چاه کاربرد دارد. همچنین در سال ۱۹۹۵ چن و همکاران فناوری جدید نمودار WOR و مشتق WOR بر حسب زمان در مقیاس لگاریتمی را پیشنهاد دادند. با استفاده از رفتار نمودار می‌توان بین منشا آب تولیدی تمایز قائل شد؛ بدین صورت که منشا تولید آب پدیده مخروط شدگی است یا کانالە شدن [۶-۷].

اگرچه فناوری‌های بسیاری برای تشخیص محل و سپس کنترل تولید آب ناخواسته وجود دارد، اما هر یک از این روش‌ها برای نوع خاصی از تولید آب توسعه یافته‌اند. انتخاب روش کنترل آب ناخواسته بستگی به تشخیص صحیح مسئله تولید آب دارد. اولین اقدام در راستای مدیریت صحیح مخزن برای کنترل تولید آب، شناسایی دقیق نوع مشکل است. تشخیص مسئله تولید آب در بسیاری از موارد بوسیله اطلاعات موجود از چاه‌ها و مخزن قابل حصول است. روش‌های تشخیص منبع تولید آب ناخواسته در مقالات متعددی بحث شده است. بر اساس مطالعات پایه‌ای مهندسی مخزن و تکمیل و آنالیز تعدادی از تجربیات صنعتی، محققان به موارد متعددی از مشکل تولید آب پی برده و دستورالعمل‌هایی برای این مهم پیشنهاد دادند. یکی از نمودارهای پیشنهادی این گروه در شکل ۲-۱ خلاصه شده است [۸].

در مرحله اول باید توجه داشت که اگر مشکل تولید آب ناخواسته وجود نداشته باشد، یک تولید ناگهانی یا ناخواسته در افزایش آب، کلیدی برای تشخیص وجود مشکل است. ترسیم نمودارهای تولید میزان آب-هیدروکربن بر اساس زمان و مشاهده تغییرات غیرمعمول می‌تواند نشانه‌هایی از زمان تولید آب ناخواسته باشد. مرحله دوم مشخص نمودن این مطلب است که آیا مشکل تولید آب به واسطه ایجاد نشتی ناشی از خوردگی احتمالی در لوله‌های جداری یا کانالە شدن آب در پشت لوله‌های جداری بوجود آمده است یا خیر؟ حل این مسئله نیز نسبتا آسان است. آزمایش معمول برای تشخیص مشکل نشتی در لوله‌های جداری آزمایش دانه‌بندی مکانیکی است. این آزمایش به وسیله نگه‌داشتن فشار بین فضای حلقوی لوله مغزی و جداری و مشاهده روند فشار امکان‌پذیر است. برای آزمایش قسمت به قسمت این موارد این نوعی مسدودکننده استفاده می‌شود. نگاره‌های سیمان‌بندی پشت لوله‌های جداری که به وسیله ابزار نمودارگیری صوتی حاصل شده‌اند، برای بررسی وضعیت سیمان‌بندی پشت این لوله‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند [۹].

مرحله بعدی مشخص نمودن نوع جریان در اطراف دهانه چاه و اعم از جریان خطی یا شعاعی است. راه‌های زیادی برای تشخیص نوع جریان در اطراف دهانه چاه وجود دارد. این مطلب که آیا جریان اطراف دهانه چاه خطی است یا شعاعی مهم است؛ جریان خطی بیشتر به حرکت درون شکاف‌ها و جریان شعاعی بیشتر به جریان در مخازن غیرشکاف‌دار مرتبط است. احتمال وجود جریان متقاطع بین لایه‌های مخزن نیز می‌تواند نشانه‌ای از وجود شکاف و همچنین تولید آب ناخواسته از راه این شکاف‌ها باشد [۱۰].

شکل ۲-۱: تشخیص منبع موثر تولید آب ناخواسته [۸]

راه‌هایی برای تشخیص جریان متقاطع بین لایه‌ها وجود دارد که از این راه‌ها می‌توان به آزمایش فشار بین لایه‌ها، استفاده از نمودارگیری برای اندازه‌گیری شعاع، نفوذپذیری، تخلخل، لیتولوژی، پروفایل تولید یا تزریق، شبیه‌سازی و روش‌های لزره‌نگاری و سپس انجام محاسبات و بررسی‌های لازم اشاره نمود. معمول‌ترین روش، آزمایش اختلاف فشار بین لایه‌هاست. در این آزمایش به طور معمول یک مسدودکننده بین دو لایه قرار داده و به دیگر لایه‌ها اجازه ساخت داده می‌شود. اگر اختلاف فشار بین طرفین مسدودکننده مشاهده گردید و سپس تعادل فشاری نسبی حاصل شد، بین دو لایه ارتباط وجود دارد. زمانی که اختلاف فشار بین لایه‌ها بالا باشد، جریان‌های متقاطع به وجود می‌آید. در ادامه به روش‌های مهمی که با استفاده از آنها می‌توان محل ورود آب ناخواسته به مخزن را مشخص نمود، اشاره می‌شود.

برگزاری رویداد توسعه اقتصاد دانش‌بنیان در زنجیره‌های ارزش صنایع استان خوزستان

برگزاری رویداد توسعه و تعمیق اقتصاد دانش‌بنیان در زنجیره‌های ارزش صنایع استان خوزستان همراه با نمایشگاه عرضه‌محور محصولات دانش‌بنیان، فرصتی برای واکاوی بیشتر زنجیره‌های ارزش صنایع این استان از زوایای متفاوت با گذشته بوده است. این رویداد با تلاش و حمایت شرکت شهرکهای صنعتی خوزستان و همکاری پارک علم و فناوری خوزستان و پارک فناوری سلامت طی روزهای ۱۴ و ۱۵ تیر ماه در مرکز خدمات فناوری و کسبوکار شهرک‌های صنعتی اهواز برگزار گردید.

محورهای اصلی این رویداد به شرح زیر تعیین گردید:

۱- بررسی فرصتهای توسعه محصولات دانش‌بنیان در صنایع استان خوزستان

۲- گفتوگوی سازنده پیرامون دغدغه‌های مشترک و راهبردی در حوزه تولیدات دانش‌بنیان استان خوزستان

۳- بهره‌گیری از ظرفیت‌های قانونی، مالی و انسانی سازمانها و نهادهای دولتی و غیردولتی در راستای رفع موانع تولید محصولات دانش‌بنیان

همچنین، مهمترین بخش‌های این رویداد به شرح زیر برنامه‌ریزی گردید:

۱- نمایش عرضه‌محور محصولات دانش‌بنیان با حضور ۱۲ شرکت پارک علم‌وفناوری خوزستان، ۱۱ شرکت پارک فناوری سلامت و ۷ شرکت پیشتاز از شهرکهای صنعتی خوزستان

۲- برگزاری ۴ نشست تخصصی در حوزه صنایع «غذایی»، «فلزی»، «شیمیایی» و «تجهیزات پزشکی و سلامت»

با عناوین زیر:

الف) چالش‌های ساخت و تولید در زنجیره تأمین کالا و تجهیزات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی با تمرکز بر ظرفیتهای ساخت و تولید در استان خوزستان

ب) چالشهای ساخت و تولید در پایین‌دست پتروشیمی با تمرکز بر تولید محصولات پلاستیکی در استان خوزستان

ج) ابعاد دانش‌بنیان زنجیره ارزش صنایع غذایی استان خوزستان با تمرکز بر بهبود بهره‌وری و جهش «عملکرد تولید» در حوزه خرما

د) چشم‌انداز تولید تجهیزات پزشکی و سلامت در استان خوزستان

۳- ارتقاء و تغییرنام «نمایشگاه ساخت ایران» واقع در مرکز خدمات فناوری و کسب‌وکار و رونمایی از «نمایشگاه محصولات دانش‌بنیان ساخت ایران»

۴- امضای تفاهم‌نامه‌های همکاری در جهت بسترسازی برای تولید و رفع موانع تولید محصولات دانش‌بنیان

۵- اطلاع‌رسانی در ارتباط با زیرساخت‌های توسعه محصولات دانش‌بنیان از جمله معرفی «انجمن شرکت‌های دانش‌بنیان خوزستان» (در شرف تأسیس)، معرفی «مرکز نوآوری خوشه‌های کسب‌وکار خوزستان» (در شرف تأسیس) و معرفی «مرکز نوآوری انرژی، آب و محیط‌زیست خوزستان» (در شرف تأسیس)

در استان خوزستان شرکت‌های دانش‌بنیان در طیفی از صنایع کوچک تا بزرگ فعالیت دارند که عمدتا در بخش‌های فلزی، شیمیایی، معدنی، غذایی و پزشکی متمرکز بوده و تاکنون بالغ بر ۱۰۰ شرکت دانش‌بنیان محصولات خود را به تأیید معاونت علمی و فناوری رسانده‌اند.

ردپای جذاب صنایع حوزه دارو و مهندسی پزشکی در پایین دست پتروشیمی

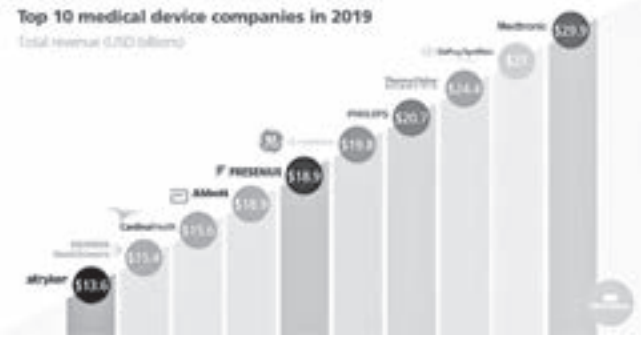
مهندس فرهاد کیارسی، مشاور و همکار سازمان صنایع کوچک و شهرکهای صنعتی ایران
دکتر مهرنوش ذاکرکیش، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، دانشکده پزشکی، گروه داخلی
دکتر نادره رهبر، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، دانشکده داروسازی، گروه شیمی دارویی
دکتر علیاصغر همتی، دانشگاه علوم پزشکی جندی‌شاپور اهواز، دانشکده داروسازی، گروه فارماکولوژی

مقدمه

صنعت جهانی دارو همواره در کنار صنایع حوزه انرژی، کامپیوتر، مخابرات و فناوری اطلاعات، بانکداری و خودرو جزو سودآورترین صنایع در سطح جهان محسوب میگردند. پیشرفت تکنولوژی، نوآوری در تحقیق، توسعه و تقاضای روزافزون به مواد اولیه دارویی در سالهای اخیر منجر به رونق بازار این حوزه شده است. از سوی دیگر، اثرات مهم و راهبردی تجهیزات پزشکی بر سلامت و بهداشت جهانی، ابعاد استراتژیک تولید و عرضه این تجهیزات را در همه کشورهای جهان دوچندان کرده است. بالغ بر ۶ هزار و ۸۰۰ قلم کالا، تجهیزات و ملزومات پزشکی در کشور وجود دارد که طیف وسیعی از نیازهای حوزه سلامت را (از نرم‌افزار گرفته تا دستگاه‌های تخصصی) در بر گرفته و در درمان و موارد پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تولید این اقلام مستلزم رعایت شدیدترین الزامات فنی و استانداردهای کیفی است. بیش از نیمی از نیاز و ظرفیت تولید تجهیزات پزشکی از داخل کشور تأمین شده و شرایط نسبتا رضایت‌بخشی را در بین تولیدکنندگان به‌وجود آورده است. چالشهای اصلی این حوزه را شامل «نقدینگی» (در بخش تولید) و «استانداردسازی» (در بخش صادرات) ارزیابی کرده‌اند. همچنین، «اعتمادآفرینی» و «اعتباربخشی» مقولاتی هستند که در رشته‌فعالیت ساخت و تولید تجهیزات پزشکی به شدت اثرگذار بوده و از همین رو، مبحث «برندسازی» در تولید و صادرات تجهیزات پزشکی به شدت مورد توجه قرار دارد. پتانسیل بالای تولید مواد واسطه جهت تولید دارو در استان خوزستان به‌واسطه حضور پررنگ صنایع پتروشیمیایی در کنار سازندگان تجهیزات صنعتی، فرصتی فراهم نموده است تا کشور ما بتواند به قطب تولید مواد اولیه دارویی تبدیل شود.

گردش مالی بالا در بازار جهانی تجهیزات پزشکی

کشورهای آلمان، آمریکا، چین، اتریش، انگلستان، فرانسه، ایتالیا و بلژیک را می‌توان از عمده‌ترین تولیدکنندگان تجهیزات پزشکی برشمرد در شرایطی که تقریبا همه کشورهای جهان مصرف کننده این تجهیزات محسوب می‌شوند.
۱۰ شرکت تولیدکننده برتر تجهیزات پزشکی در سال ۲۰۱۹ بیش از ۲۰۰ میلیارد دلار درآمد کسب نموده‌اند. (شکل ۱)



شکل ۱) درآمد کل ۱۰ شرکت برتر تولیدکننده تجهیزات پزشکی در سال ۲۰۱۹

تنوع و طبقه‌بندی تجهیزات پزشکی در ایران و جهان

بر اساس قوانین بین‌المللی نظارت بر تجهیزات پزشکی، یکی از مهمترین پیش‌نیازهای تنظیم قوانین، شناسایی ریسک تجهیزات پزشکی و طبقه‌بندی تجهیزات بر اساس ریسک آنها است. در نهایت تدوین این ضوابط و مقررات متناسب با طبقه‌بندی و کاربرد مورد نظر تولیدکننده برای تجهیزات، انجام می‌پذیرد.
هر کشور یا منطقه، این طبقه‌بندی را برمبنای اصول و شیوه‌های مختلف تعریف کرده و نهادهای قانونگزار نیز ممکن است قواعد و ضوابط بیشتری برای طبقه‌بندی ایجاد و اعلام نمایند. با این وجود، مبنای تمام این قواعد و دسته‌بندیها بر اساس موارد زیر است:
۱-کاربرد مد نظر تولیدکننده
۲-پتانسیل آسیب رسانی به بدن انسان به واسطه استفاده
۳-خصوصیات و پیچیدگیهای طراحی تجهیزات پزشکی

اولویتهای تولید تجهیزات پزشکی

محصولات تولید داخل (از نظر ظرفیت تولید و تکنولوژی روز) کفایت نیاز نظام سلامت کشور را ندارد. بیش از ۲۸۰ هزار قلم تجهیزات پزشکی در کشور وجود دارد و در سالهای اخیر، تولیدات تجهیزات پزشکی در ایران فقط ۹ درصد افزایش داشته است. در این راستا، «صادرات» یکی از مهمترین راهبردهای اساسی وزارت بهداشت در راستای حمایت از تولیدات داخلی بوده است.
اولویتهای فناوری سلامت برای تولید، تنوع بسیار زیادی وجود دارد که فهرستی از ۲۷ اولویت تولیدی حوزه سلامت از سوی وزارت بهداشت منتشر شده است. «پروب میکرو کانوکس سونوگرافی»، «دستگاههای پرتابل رادیوگرافی دیجیتال» و «سرنگ انژکتور و ترجیحا سیتیاسکن» در رأس این فهرست قرار دارد.

تولید تجهیزات پزشکی در ایران و چالشهای موجود

تکنولوژی و روش تولید در کشور ما مشابه سایر کشورها است ولی ضعف تولیدکنندگان ایرانی عمدتا معطوف به فرآیندهای غیرمکانیزه تولید (مونتاژ دستی) می‌باشد. درواقع، آنچه که در فرآیند تولید تجهیزات پزشکی دارای اهمیت بوده و می‌توان گفت کیفیت محصول نهایی تابع آن خواهد بود عبارت است از:
۱- توان مهندسی واحد تولیدی در انتخاب مواد و آماده‌سازی آن
۲- دقت عمل اپراتورها در هنگام مونتاژ
۳- دقت و کیفیت فرآیند ساخت
۴- کیفیت و ظرافت طراحی

۵- کیفیت مواد اولیه مصرفی
۶- رعایت ظرفیت تولید
۷- دقت عمل کنترل کیفیت در جلوگیری از ورود قطعات نامرغوب به مجموعه قطعات آماده فروش

در سال‌های اخیر، دهها محصول تجهیزات پزشکی توسط شرکت‌های ایرانی تولید و به کشورهای مختلفی از جمله روسیه، آلمان، ایتالیا، بلژیک، هلند و کرواسی و... صادر شده است. تولید تجهیزات پزشکی صادراتی کشور در مقایسه با گذشته، رشد قابل توجهی داشته و این امر باعث شده که صادرکنندگان بیشتر در این حوزه وارد شوند. کیفیت بالای تولیدات ایرانی در ساخت این نوع تجهیزات، عامل مهمی بوده که کشورهایی نظیر عراق، ترکمنستان، گرجستان، ترکیه و... خواهان خرید آنها هستند.

در حال حاضر، ضعف نقدینگی، موضوع تحریم و تامین به‌موقع نیازهای مربوط به تولید تجهیزات پزشکی، بالا بودن نرخ تورم و افزایش نرخ دستمزد و سایر هزینه‌های سربار تولید از چالش‌های اساسی در تولید تجهیزات پزشکی به شمار می‌آیند. علاوه بر این وزارت بهداشت خود خریدار تجهیزات پزشکی است و در عین حال کار قیمت‌گذاری و صدور مجوز تولید و واردات تجهیزات پزشکی نیز از وظایف این وزارتخانه است که این امر، نوعی تضاد منافع را بهوجود آورده است.

تشکلها و انجمنهای حوزه تجهیزات پزشکی

وجود حداقل ۱۵ تشکل و انجمن بخش خصوصی مرتبط با تجهیزات پزشکی و سلامت (مورد تأیید ادارهکل تجهیزات پزشکی سازمان غذا و دارو) به‌عنوان یک ظرفیت مطلوب در پشتیبانی از تولید محصولات این بخش است. از جمله این تشکل‌ها می‌توان به «انجمن صنفی تولیدکنندگان و صادرکنندگان تجهیزات و ملزومات پزشکی»، «اتحادیه صادرکنندگان تجهیزات پزشکی»، «انجمن شرکت‌های مهندسی پزشکی» و «انجمن صنفی متخصصین تجهیزات پزشکی کشور» اشاره کرد.

صادرات تجهیزات پزشکی

در حال حاضر، تجهیزات پزشکی صادراتی ایران سه دسته هستند:

۱-کالاهای با برند خارجی

این کالاها در ایران تولید و به کشورهای اروپایی (عمدتا آلمان و ایتالیا) صادر می‌شوند.

تمام این کالا دارای نشان استاندارد اروپا (CE) هستند و به دلیل کیفیت و قیمت مناسب برای آنها تقاضا وجود دارد.

تجهیزات ایرانی با نام کشورهای اروپایی (عمدتا آلمان و ایتالیا) ولی در ایران تولید و بسته‌بندی شده و به این کشورها ارسال میگردد و کشورهای اروپایی نیز این محصولات و تجهیزات را با برند خودشان به بازارهای هدف صادر می‌کنند.

۲- کالاهای با نشان ساخت ایران

این کالاها در ایران تولید و به کشورهای آسیایی میانه، آمریکای لاتین، عراق، افغانستان و سوریه صادر می‌شوند.

۳- کالاهای ناتمام

این کالاها به صورت دانش‌فنی یا قطعات صادر شده و در کشور مقصد تولید (مونتاژ) می‌شوند.

مراحل مونتاژ، تست، کالیبراسیون، بسته‌بندی و برچسب گذاری این کالاها در کشورهای دریافت کننده (مانند آلمان، سوئد، بلاروس، مالزی، چک و روسیه) انجام می‌شود.

از منظر قانون و مقررات، هیچ محدودیتی در مسیر صادرات تجهیزات پزشکی وجود ندارد، اما ورود کالای مهندسی پزشکی به بازارهای جهانی مستلزم برخورداری تولیدکننده آن کالا از شرایط زیر است:

۱-برخورداری از مزیت رقابتی به لحاظ قیمت
۲-برخورداری از مزیت رقابتی به لحاظ کیفیت
۳-رعایت استانداردهای جهانی
۴-برخورداری از توان مالی مناسب
۵-آشنایی کامل با امور تجارت جهانی

تولید تجهیزات پزشکی توسط شرکت‌های دانش‌بنیان

تعداد زیادی از شرکت‌های دانش‌بنیان در زمینه تولید وسایل، ملزومات و تجهیزات پزشکی فعالیت می‌کنند. تاکنون دستگاه‌های بیهوشی، ایمپلنتها، دستگاه‌های نوار مغز، محلولهای ضدعفونی کننده، مانیتورهای علایم حیاتی، ایمپلنت‌های ارتوپدی، صافی دیالیز، رادیولوژی دیجیتال، دستگاه فیکو ویترکتومی، پارچه و البسه بیمارستانی و... توسط شرکت‌های دانش‌بنیان تولید شده‌اند.

تولیدات شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه تجهیزات پزشکی نشان میدهد که امکان بی‌نیاز شدن کشور برای تأمین برخی تجهیزات کاربردی وجود دارد. حوزه تجهیزات پزشکی، حیطه بسیار گسترده‌ای محسوب می‌شود که از رشد و پیشرفت بالایی نیز برخوردار بوده است. پیشرفت ما در تولید تجهیزات پزشکی در سطحی قرار دارد که می‌توانیم کالاهایی با استانداردهای اروپایی و آمریکایی تولید کنیم.

تولید تجهیزات پزشکی در استان خوزستان

در حال حاضر تعدادی از کاخانجات تولیدی دانش‌بنیان و غیردانش‌بنیان در زمینه تولید تجهیزات پزشکی فعالیت داشته و بخشی از نیازهای این حوزه را تأمین می‌کنند که نشان‌دهنده ظرفیت استان در این حوزه است. با توجه پتانسیل‌های موجود در استان خوزستان با حمایت از شرکت‌های موجود و گسترش تعداد شرکت‌ها می‌توان این صنعت را تقویت نمود.

به منظور توسعه تولید تجهیزات پزشکی در استان خوزستان می‌بایست گامهای اولیه زیر برداشته شود:

۱- تعریف مزیت‌ها و شناسایی چالشهای موجود
۲- تعیین نقش و جایگاه خوزستان در بازار تجهیزات پزشکی
۳- شناسایی پیش‌رانهای توسعه تولید و صادرات تجهیزات پزشکی
۴- ترسیم چشم‌انداز و آینده مطلوب تولید تجهیزات پزشکی در خوزستان و پتانسیل توسعه آتی آن
۵- تعیین راهبردها و سیاست‌های کلان و محوری برای توسعه تجهیزات پزشکی در استان خوزستان

تولید مواد اولیه دارو در ایران

صنعت تولید مواد مؤثره یا اولیه دارویی نقش کلیدی در نظام دارویی و سلامت کشور ایفا کرده و اثر انکارناپذیری بر کیفیت، اثربخشی و قیمت داروهای مصرفی مردم دارد. از طرفی با توجه به تحریمهای بین‌المللی علیه کشورمان، خودکفایی در تأمین اقلام ضروری همچون دارو مسئله ای حیاتی می‌باشد. بنابراین حوزه دارو، حمایت‌های مختلفی مانند تخصیص ارز دولتی، ممنوعیت یا محدودیت واردات مواد اولیهای تولید داخلی دارند را در این صنعت اعمال نموده است.

از مجموع ۱۴۳۱ مولکول موجود در فهرست دارویی ایران، ۱۳/۸ درصد تعداد مولکولهای مؤثره شیمیایی توسط صنعت تولید مواد اولیه دارویی در کشور تولید می‌شود. علیرغم اعمال سیاستهای ممنوعیت و محدودیت واردات، تولید مواد اولیه در کشور به حد مطلوب نرسیده و کمبودهای دارویی در اقلامی که مواد اولیه آن در داخل کشور تولید می‌شوند به میزان قابل توجهی وجود دارد. سیاستگزاران و فعالان صنعتی بایستی اهتمام دوچندانی را نسبت به توسعه کارآمد این صنعت برمبنای تدوین «سند توسعه صنعت تولید مواد اولیه در کشور» با محوریت کاهش ارزبری، تعمیق تکنولوژی و دانش‌فنی، عمق‌بخشی به مراحل تولید، بهبود و کاهش بهای تمام شده، تأمین پایدار و امکان پاسخ‌دهی به نیاز بازار و تولید برمبنای فهرست داروهای استراتژیک داشته باشند.

صنعت تولید مواد مؤثره دارویی به جای تمرکز بر تأمین داروهای حیاتی و ضروری، براساس شاخصهای اقتصادی به سمت تأمین مواد مؤثره پُرفروش و پُرسود گرایش یافته، تا جایی که ۵۵ درصد مولکولهای تولید شده در دسته مولکول‌های غیرضروری قرار گرفته‌اند. این در حالی است که کشور در زمینه تولید بسیاری از مولکولهای ضروری به واردات وابسته است.

علیرغم وجود منابع انسانی و طبیعی گسترده در کشور نظیر معادن، نفت، گاز و پتروشیمی و امکان افزایش عمق تولید مواد اولیه دارویی، مطالعات انجام شده نشان می‌دهند بیش از ۷۲ درصد مواد مؤثره تولید داخل، در فرآیند تولید تنها یک مرحله و بیش از ۱۸ درصد دیگر تنها دو مرحله را طی می‌کنند تا به ماده اولیه دارویی تبدیل شوند.

چالشهای موجود در تولید مواد اولیه دارویی

بر اساس گزارش شهریور ۱۴۰۰ مرکز پژوهشهای مجلس شورای اسلامی، نسبت قیمت مواد مؤثره تولید داخل به قیمت همان مواد از مسیر واردات، طی سالهای ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹، بیش از دو برابر (بین ۱۹۷ تا ۲۷۱ درصد نسبت به میانگین وزنی قیمت واردات و نسبت به متوسط قیمت جهانی براساس نرخ ارزهای تخصیصی در هر زیرحوزه) بوده است.

محاسبه قیمت این اقلام برمبنای نرخ تسعیر ارز تعدیل شده نیز حکایت از امکان‌پذیری کاهش قیمت این مواد تا حد قابل توجهی دارد، به‌نحوی که پس از تعدیل قیمت‌ها، هم صنعت به سود مکفی خواهد رسید و هم هزینه‌های درمانی بیماران کاهش خواهد یافت.

بر اساس بررسی‌ها، افزایش قیمت مواد اولیه تولید داخل طی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ در برخی اقلام حتی به ۳۰۰ تا ۸۰۰ درصد نیز رسیده که فاصله قابل ملاحظه‌ای با میانگین نرخ تورم در سایر بخش‌های صنعتی دارد.

نتیجه گیری

وجود نیاز فراوان به تولید مواد اولیه دارویی و چالشهای عدیده‌ای که در این حوزه وجود دارد از یک طرف و حضور صنایع پتروشیمی و پتانسیل تولید مواد واسطه جهت تولید دارو در استان خوزستان، علاوه بر این، به دلیل حضور شرکت‌های تولیدکننده تجهیزات صنعت نفت و تجارب کسب شده طی چند دهه ساخت و تولید تجهیزات صنعتی در شهرک‌های صنعتی این استان، ظرفیت بسیار خوبی به منظور گسترش تولید تجهیزات پزشکی در این استان وجود دارد و فرصتی را فراهم نموده است که می‌تواند استان خوزستان را به قطب تولید مواد اولیه دارویی و تجهیزات پزشکی کشور تبدیل کند. این امر مستلزم نگاه کارشناسانه و مدبرانه در استان و ایجاد میدان برای کارآفرینان خواهد بود.

PLT تحول در فناوری بسترهای ارتباطی با یک محصول دانش بنیان انحصاری

انتقال اطلاعات فنی از طریق خطوط لوله انتقال سیالات

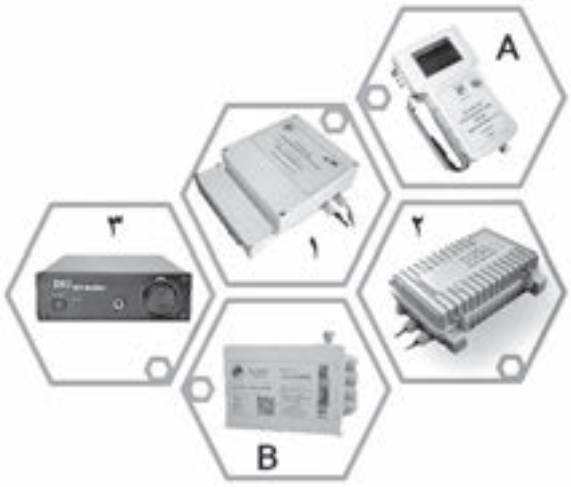
مهندس مهدی امیری نژاد
مدیر عامل شرکت دانش بنیان دز الکترونیک جنوب

مجموعه دانش بنیان دز الکترونیک جنوب با سابقه ۱۸ ساله که در سال ۱۳۸۳ تشـکیل یافته اسـت، جزو اولین مجموعه‌های (دانش بنیان) در زمینه طراحی، ساخت و تولید سیستم‌های الکترونیک، ارائه خدمات پژوهشی و R&D در کشور می‌باشـد. این شـرکت به منظور حل مشـکلات فناورانه وهای تک در حوزه‌های صنعتی و رفع نیاز به تکنولوژی‌های تحریمی کشـور ایجاد گردده اسـت و در دو دهه خدمت خود تاکنون توانسته است به ۲۲ تکنولوژی دست یابد، که برخی از آنها در مقیاس بین الملل نوین یا انحصاری می‌باشـند و قابلیت ایجاد بازارهای جدیـد، صـادرات محصول و تکنولـوژی، ایجاد ارزش افزوده و قطع وابسـتگی خارجی را برای کشور را بوجود آورده است.

از جمله مهم ترین نکاتی که این مجموعه دانش بنیان در تحقیقات میدانی خود به منظور نیازسنجی صنایع به آن دست یافته است وجود خطوط لوله بلند انتقال سـیالات در کشـورهای نفتی مانند ایران و شـبکه‌های فشـرده خطوط لوله در صنایع می‌باشد. از طرف دیگر وجود نقاط صعب العبور مانند نواحی کوهستانی و بیابانی در صنایع وسیعی نظیر نفت و گاز در خصوص چاه‌های برداشت نفت و گاز، مانیتورینگ و کنترل این چاه‌ها از راه دور با استفاده از شبکه‌های مخابراتی موجود امری پیچیده و گران قیمت اسـت. درک این مشـکل باعث گردید تا ما به دنبال راهکاری نوین برای پاسخ گویی به این نیاز باشیم. در این زمینه وجود این شبکه خط لوله و استفاده از اثر پوستی و هدایت الکتریکی این لوله‌ها به منظور دسـت یابی به ایجاد یک بسـتر مخابراتی جدید مبتنی بر خطوط لوله تحقیقات خود را شروع نمودیم. مجموعه دانش بنیان دز الکترونیک جنوب، موفق گردید راه حل استفاده از لوله را به عنوان خط انتقال مخابراتی ارائه نموده و در طی ۵ سال پژوهش به حل این مشکل پرداخته و سیستمی را ارائه نماید که با استفاده از بسـتر لوله‌هـای فلزی موجود در صنایع مختلف بـه انتقال دیتاهای مورد نظر بپردازد.

بر همین اساس ما توانسته ایم فناوری نوینی به نام PLT که مخفف کلمات PIPE LINE TELECOMMUNICATION SYSTEM اسـت را ایجاد نماییم که به مانند یک مودم ADSL که خط تلفن را به شبکه انتقال اطلاعات تبدیل می‌نماید، در اینجا نیز براساس این فناوری خط لوله را به خط انتقال دیتا تبدیل می‌گردد. مشابه این تکنولوژی به لحاظ ساختار در شبکه انتقال قدرت به نام Power-line communication اسـتفاده دارد. امـروزه با اسـتفاده از فنـاوری PLT می‌توان مانیتورینگ از راه دور، تله متری، کنترل، شبکه‌های صنعتی باند باریک، پروتکل هارت در مسافت بلند و فوق بلند در شبکه‌های وسیع صنعتی و پروتکل مدباس و اترنت را به راحتی پیاده سازی نمود، و بدون هزینه‌های گزاف احداث دکل‌های رادیویی، کانال‌های ماهواره‌ای ،اسـتفاده از شـبکه‌های GPRS و یا مانند اینها می‌توان به تبادل دیتا اقدام نمود.

اجزای تشکیل دهنده سیستم PLT



۱ - فرسـتنده : سیسـتم اندازه گیری و ارسال (تله متری) می‌باشد که می‌تواند مولفه‌های متفاوت مانند فشـار دبی، خوردگی و قرائت انواع سنسـورها را انجام داده و به ارسال از طریق طول لوله بپردازد.

۲ - تکرار کننده: سیستم تکرار کننده می‌باشد که به منظور باز ارسال سیگنالها در فواصل طولانی در طول مسیر استفاده می‌شود

۳ - گیرنده : سیستم دریافت کننده اطلاعات جهت ذخیره سازی و نمایش اطلاعات می‌باشد

تجهیزات تکمیلی :

A - رسـیور پرتابل : نوعی گیرنده دسـتی می‌باشـد که جهت انجام تنظیمات و تست در طول مسیر مورد استفاده قرار میگیرد

B - ارسال گر GSM /GPRS/transmitter : این سیستم بر اساس نیاز در محل دریافت اطلاعات پس از گیرنده قرار گرفته و اطلاعات را به یک سرور دیگر جهت نمایش ارسال می‌کند. برخی ویژگی‌های فنی :

برخی ویژگی‌های فنی :

۱-دارای ورودی آنالوگ و دیجیتال.

۲-امکان کار با برق شهر و یا باطری و پنل خورشیدی.

۳-قابلیت دفن در زیر زمین.

۴-مقاوم دربرابر خوردگی ،رطوبت و شرایط محیطی IP۶۷

۵- امکان شـبکه سـازی و انتقال داده‌های نقاط و بخش‌های مختلف به وسیله یک خط لوله

تعدادی از کاربردهای سیستم:

۱-انتقال دیتا از طریق جداره لوله‌های فلزی.

۲-پایش خوردگی و آنالیز حفاظت کاتدیک.

۳-انجام تله متری بدون نیاز به شبکه‌های رادیویی و مخابراتی.

۴-ایجاد بستر تبادل جهت مانیتورینگ و کنترل با استفاده از لوله‌های فلزی نفت و گاز و آب.

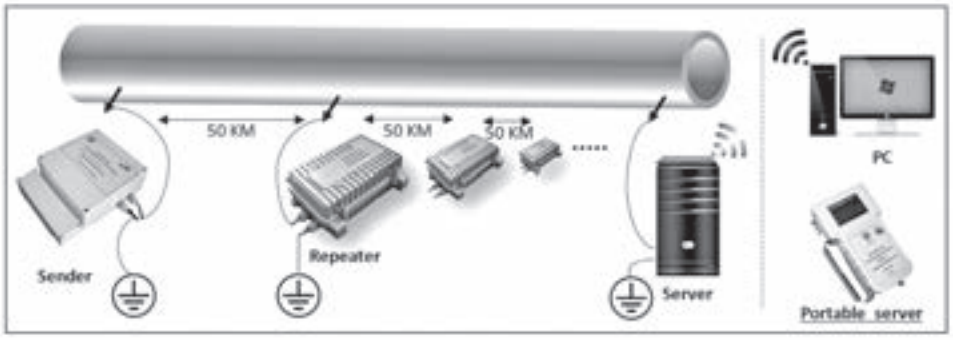
۵- مانیتورینگ انواع پارامترها (مانند دبی، فشار، EC، ولتاژ، جریان، خوردگی و...).

۶- ایجاد بستر لازم جهت کنترل از راه دور مانند باز و بسته نمودن یک شیر و یا روشن و خاموش نمودن یک پمپ و...

۷- ایجاد هرگونه شبکه کنترل و مانیتورینگ از را ه دور در محدوده باند باریک.

نحوه کارکرد : در نقطه‌ای که خواهان انتقال اطلاعات آن می‌باشیم دستگاه ارسال کننده ((sender نصب می گردد و در مابقی طول مسیر بر حسب نوع و جنس لوله و خاک با فاصله مشخص یک تکرار کننده (repeater) نصب می گردد و در مقصد نیز یک دستگاه گیرنده (receiver (نصب خواهد شد که این دستگاه گیرنده به یک کامپیوتر (سرور) متصل شده و داده‌های انتقالی را نمایش می‌دهد.

بلوک دیاگرام :



مشخصات فنی:

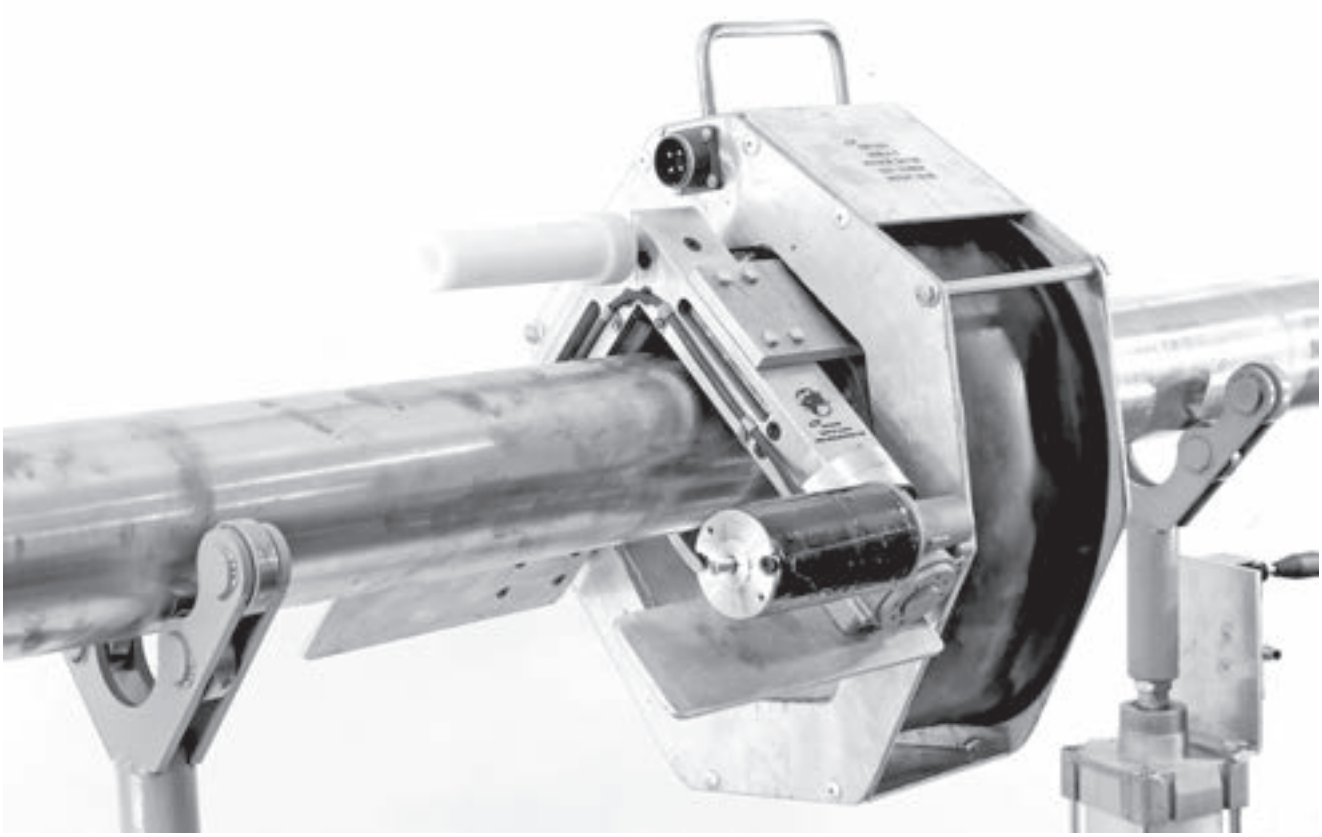
شرح	توضیحات
تغذیه	(برق و باتری) در نمونه آنلاین، (باتری) و در نمونه آفلاین
تامین انرژی باتری	۳ تا ۵ سال
دمای کارکرد	۱۰- درجه تا +۵۰ درجه (Off Line) ۲۰- درجه تا +۶۰ درجه (On Line)
درگاه ارتباطی	ethernet,Rs۴۸۵ , ۲/۰ Usb
تعداد کانال‌های ورودی	حداقل ۲، حداکثر متناسب با سفارش
وضوح (Resolution)	۱۲bit/s
دقت نمونه برداری (Accuracy)	۸۳۰ میکرو ولت
ورودی کانال ها	در حالت جریان ۰-۲۰ ma، در حالت ولتاژ ۰-۱۰ v، پالس
نوع کانال ها	آنالوگ، دیجیتال (بر حسب سفارش)
ذخیره اطلاعات	تا ۱۰۰۰۰۰ رکورد
نمایش اطلاعات	بر روی سرور،نمایشگر محلی و...
درجه حفاظت فیزیکی	(Off Linne) ۶۷ Ip (On line) ۴۵ Ip
ابعاد	mm ۳۰۰×۱۶۰×۱۰۰
قابلیت تنظیم بازهای زمانی ارسال اطلاعات	حداقل ۱s و حداکثر ۱ year
فرکانس کار دستگاه	VLF Band
فاصله ارسال اطلاعات	حداقل : ۱ km، حداکثر : ۱۵ km
توان خروجی	حداقل : ۵ w، حداکثر : ۴۵۰ w

از جمله مشکلاتی که زیرمجموعه وزارت نفت در استفاده از شبکه‌های رادیویی، ماهواره ای، موبایل و تلفن و... داشته است مبحث نفوذ، جاسوسی و هک کردن شبکه هاست که باعث گردیده محدودیت‌های متعددی ایجاد گردد و بجز استفاده از هاردوایر و فیبر نوری مجاز به استفاده از روش دیگری نمی باشند. علاوه بر این اجرای چنین شبکه هایی در مقیاس بزرگ بسیار پرهزینه می‌باشد. حال با توجه به پدیده اختصاصی بودن خطوط لوله در مجموعه وزارت نفت و عدم اتصال این شبکه به بخش عمومی و عدم امکان نفوذ به آن می‌تواند کانال بسیار امنی جهت شبکه سازی کنترل، مانیتورینگ و مانند اینها جهت کاربردهای صنعتی باشد، که با استفاده از آن احتمالا در زمینه پدافند غیر عامل (که به معنای کاهش آسیب‌پذیری در هنگام بحران، بدون استفاده از اقدامات نظامی و صرفا با بهره‌گیری از فعالیت‌های غیرنظامی، فنی و مدیریتی است.) مانند نفوذ بیگانگان و خرابکاری توسط هکرها نخواهیم بود و به صورت فعال در مقابل آنها پیشگیری می‌نماییم. این محصول با تلاش‌های فراوان و بررسی‌های متعدد مورد تائید کمیته فناوری وزارت نفت قرار گرفته و هم اکنون در لیست بلند (EP) قرار دارد. باتوجه به وسعت شبکه‌های نفت و گاز و مشکلات عدیده‌ای که باعث گردیده در کنترل و مانیتورینگ چاه‌ها و شبکه توزیع و انتقال شبکه‌های مخابراتی عملکرد خوبی نداشته باشد و کاربرد عمومی وسیعی پیدا نکند و از طرف دیگر بحث ترس از نفوذ و مشکلات ناشی از هک شدن باعث گردیده است تا این فناوری جایگاه ویژه‌ای یابد که با تقاضاهای رو به رشدی روبرو گشته و هم اکنون شرکت‌های متعددی متقاضی آن گردیده اند.

بومی سازی تکنولوژی ارسال، دریافت و فیلتر کردن امواج الکترومغناطیس در تست غیر مخرب

EMI ایرانی

مسعود لیلی زاده
مدیر عامل و عضو هئیت مدیره شرکت دانش بنیان ادصاتک



تست الکترومغناطیسی (MT) یکی از تست‌های غیرمخرب است که با استفاده از القاء جریان الکتریکی و یا میدان‌های مغناطیسی به داخل یک جسم مورد آزمون و مشاهده پاسخ الکترومغناطیسی آن تست را انجام می‌دهد. اگر آزمون به درستی صورت پذیرد، وجود ترک در داخل جسم مورد آزمون منتج به یک پاسخ قابل اندازه گیری می‌گردد. به همین منظور یکی از تجهیزاتی که در صنعت برای بررسی وضعیت لوله ها، مورد استفاده قرار می‌گیرد سیستم(electromagnetic inspection (EMI است. که به واقع دقیق ترین روش برای تشخیص عیوب احتمالی است. EMI سیستمی است که از طریق القای میدان مغناطیسی بر روی لوله و جمع آوری پاسخ‌های ناشی از آن به وسیله تعدادی حسگر(کفشک) که در اطراف آن قرار داده می‌شوند، می‌تواند وجود ترک و عیوب مشابه آن را بر روی بدنه لوله تشخیص دهد.

باید اعتراف کنیم خودمان هم بزرگی کاری که انجام دادیم را درک نکرده بودیم تا اینکه مهندس نصیرعباس را ملاقات کردیم. تقریبا تمام کسانی که در حوزه‌ی بازرسی فنی دستی بر آتش دارند ایشان را به عنوان استاد تمام حوزه‌ی EMI می‌شناسند. حدود ۷۵ سال سن دارد و بازنشسته‌ی شرکت ملی حفاری است. با مدرک دیپلم به عنوان گل شناس استخدام شده و پس از مدتی با کمپانی‌های امریکایی برای بازرسی فنی لوله‌ها همکار شده بود. در میان جملاتش به وفور اصطلاحات لاتین فنی را به صورت مخفف به کار می‌برد و یک ادبیات فنی خاص خود را دارد. افتخار میزبانی ایشان را در کارگاه شرکت داشتیم و ایشان برای ما تعریف کرد در سال ۱۳۵۰ یک تجهیز EMI دچار خرابی شده بود، سرپرست شرکت امریکایی قرار بود در ازای ۸۰ هزار تومان دستگاه را به ایالت تگزاس برساند تا در ۴ ماه تعمیرات انجام شود. چند دکل کارشان متوقف شده بود و به اصطلاح در زمان انتظار دکل (WAITING) بودیم. دستگاه را با یکی از همکاران به صورت موقت تعمیر کردیم و کار بازرسی را انجام دادیم و دکل‌ها به فعالیت بازگشتند اما از سوی مدیر امریکایی به شدت توبیخ شدیم.

در کنار این خاطره که بیان شد چندین مطلب دیگر از این دست از مهندس نصیر عباس شنیدیم از اینکه پیمانکاران خارجی اجازه‌ی نزدیک شدن نماینده

کارفرما به تجهیزشـان را نمی دادند تا ماجرای خرید چند دسـتگاه اسـتوک که مسـتقیم به انبار اسقاط تحویل شـدند و حتی سختی‌های خرید ۱۰ دستگاه از آلمان برای اداره‌ی ابزار در گردش ملی حفاری در دهه‌ی ۷۰.

این شرایط بد که ۵۰ سال بر صنعت بازرسی در حوزه‌ی حفاری حاکم بوده است بـاز هم از وضع معاصر صنعت بازرسـی اوصاف بهتـری دارد. چرا که آن موقع با صـرف هزینه و وقت امکان تعمیر تجهیزات خارجی وجود داشـت ولی امروز که کشـور تحریم شـده تمام دسـتگاه‌های خارجـی در زمینه‌ی تعمیـرات و تامین قطعات یدکی لنگ می‌زند. در حالی که شـرکت‌های حفار برای تهیه‌ی لوله‌های حفاری در مضیقه هسـتند و روند جدید مدیریت تعمیرات و نگهداری در سـطح دنیا به سوی هزینه بر روی بازرسی به جای تعمیرات اساسی حرکت می کند، نبود ابزارهای مناسـب جهت انجام بازرسـی‌های اسـتاندارد در کشور و در دسترس شرکت‌های بازرسی پاشنه‌ی آشیلی برای صنعت نفت کشور شده است.

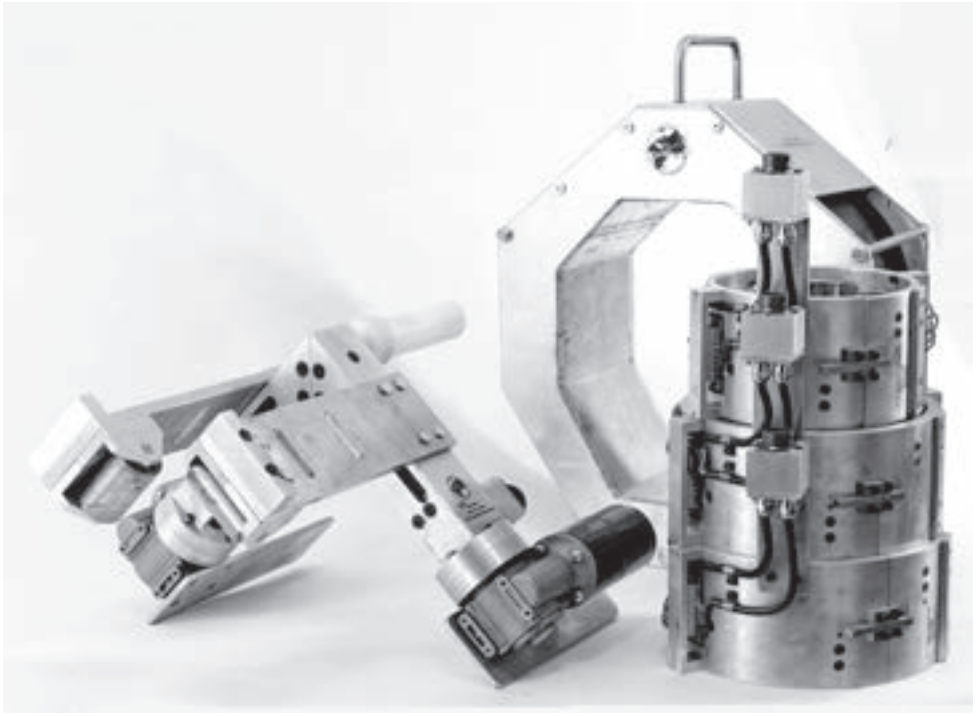
در سـال ۱۴۰۰ شـرکت دانش بنیان ادصاتک (ارزیابان دانا صنعت اعتماد) از شـرکت‌های قمر هلدینگ مزید و مسـتقر در پارک علم و فناوری خوزستان که از سـوی معاونت علمی و فناوری ریاسـت جمهوری دارای مجـوز و گواهی دانش بنیانی نوع یک اسـت، نیاز کشـور به تجهیز EMI را رفع نموده و با بومی سـازی تکنولـوژی ارسـال، دریافت و فیلتر کردن امـواج الکترومغناطیس این تجهیز را تولید نموده است.

پیش از این شـرکت‌های بازرسـی فنی خارجی (عمدتا اماراتی و هندی) در ازای دریافت بیش از ۴۰ دلار کار بازرسی فنی لوله‌ها را انجام می‌دادند. جدای از اینکه دستگاه‌های OEM - NEWTECH - TUBE SCOPE و غیره در ایران هیچگونه نمایندگـی و خدمـات پس از فروش رسـمی و مدونی نداشـتند و معمولا صحت عملکرد دستگاه‌ها محل اشکال بود؛ در حال حاضر قیمت بازرسی هر شاخه لوله کمتـر از یک پنجم قیمتی اسـت که به شـرکت‌های خارجی پرداخت می‌شـد. کنترل کیفی دستگاه هایEMI نیز به صورت مرتب انجام میگیرد.

گـزارش گیـری دیجیتال در رایانه و از طریق نـرم افزار یکی دیگر از مزایایEMI ایرانی در مقایسـه با روش چاپ کاغذ و جوهر خارجی پیشـرفته و نوین اسـت. مسـائل مربوط به مهندسـی و توجه به ویژگی‌های ارگونومـی کاربران ایرانی در سـاخت تجهیزات مکانیکال رعایت شـده اسـت. فیلترهای خودکار و یکسـان، امکان بروز خطا در کالیبره‌ی دسـتی تجهیز از طریق ولوم‌های گین کننده را از بیـن بـرده و هزینـه پاییـن و قیمـت اقتصادی محصـول انگیـزه‌ی خرید برای شرکت‌های بازرس را افزایش داده است. در حال حاضر مشتریانی از عمان و سایر کشورهای حوزه‌ی خلیج فارس (GCC) برای خرید این محصول در حال مذاکره و ارزیابی فنی هسـتند و گواه این موضوع ایمیل هایی اسـت که از سـوی این شرکت‌ها برای ادصاتک ارسال شده است.

استاندارد مرجع برای بازرسی لوله‌های حفاری DS-۱ ۲۰۲۰ و RP۷G می‌باشد کـه تجهیز ایرانی کاملا منطبق بر این دو اسـتاندارد بوده و امتیازهای لازم برای انجام این کار را پاس می‌نماید. شرکت ادصاتک محصول EMI ۱ را برای تشخیص عیوب و ترک‌های طولی جداره عرضه نموده اسـت و بخش تحقیق و توسـعه‌ی هولدینگ مزید در حال کار بر روی تکنولوژی EMI ۲ برای بازرسی فنی دقیق تر و ارایه‌ی گزارش از تغییرات ضخامت جداره‌ی لوله است و با عرضه‌ی این محصول انشالله ایران دومین کشور سازنده‌ی این محصول در دنیا خواهد بود. محصولی که برای شـرکت‌های بازرسـی آماده شده است شامل یک دسک الکترونیکی که مدار امپلی فایر، تغذیه، میکروکنترلر و فرمان دسـتگاه اسـت به همراه کویل که وظیفـه‌ی اعمـال امواج الکترومغناطیس در لوله را به عهده دارد، یک وسـیله‌ی محرک به نام باگی که پیمایش در لوله را انجام می‌دهد، و برای هر سـایز لوله که در صنعت حفاری اسـتفاده می‌شـود یک سـری کفشـک و پایدار کننده به نام هدباگـی کـه وظیفه‌ی پایش لوله را برعهده دارند، لولـه‌ی نمونه به عنوان بلوک کالیبراسـیون دسـتگاه در شرایط متفاوت فیزیکی و محیطی به همراه کابل‌های مورد نیاز تحویل مشتری می‌گردد.

بازرسان برای انجام بازرسی طبق استانداردهای مربوطه لازم است لوله‌ها را روی یـک خرک بازرسـی کنند، برای این منظور جک‌ها و ریل‌هـای نئوماتیک نیز در بسـته تحویل مشـتری می‌گردد. با توجه به شرایط حاکم بر اقتصاد کشور فروش قطعـات مـورد نیاز و به انتخاب مشـتری و نیز اسـتفاده از تسـهیلات در اختیار شـرکت‌های دانش بنیان، خرید تجهیزای ام‌ای در کشـور را آسان نموده است. رابطه‌ی کاربری ایده ال و نیز گزارش گیری آسان و با قابلیت انتشار در حالت‌های مختلف گرافیکی محصول را برای بازرسـان و کارفرمایان بسـیار ایده ال و سـاده نموده است.



پلتفرم کنترل و مدیریت کنتورهای هوشمند گاز

زیرساختی نوین برای تحقق اقتصاد پلتفرمی

مهدی عرب‌زاده یکتا
مدیر ارشد کسب وکارهای صنعت هوشمند فناپ زیرساخت

مدیریت منابع انرژی که امروز به یک بحرانی ملی تبدیل شده، وابسته به مدیریت داده است. بنابراین یکی از ارکان مهم توسعه پایدار کشور، تحقق مدیریت انرژی به سبک مدیریت داده است.

استاد بزرگوارم می‌گفت: «دیکته باید نوشته شود آن هم بدون غلط! » دیکته که نوشته شد به اندازه غلط‌هایش نمره از دست می‌دهد؛ ولی اگر نوشته نشد هیچ نمره‌ای نمی‌گیرد یعنی صفر! بنابراین شایسته است که دانش‌پژوهان اداره امور دولتی مسیر تمرین و درس‌آموزی از حوزه مدیریت منابع انرژی کشور را در برنامه اجرایی خود قرار بدهند و از ظرفیت‌های موجود در کشور، بویژه ظرفیت‌های بخش خصوصی استفاده کنند. در همین راستا، شرکت فناپ زیرساخت، ماموریت جدیدی را در حوزه مدیریت هوشمند منابع انرژی برای آینده کاری خود ترسیم کرده، شرکتی فناوری محورکه توانایی ایجاد بخش‌های عمده‌ای از زنجیره ارزش پروژه کنتورهای گاز هوشمند را دارد. برپایه آمار مراجع رسمی، سهم گاز از انرژی مصرفی کشور حدود ۷۰درصد است، این در حالی است که کشور روسیه با جمعیتی نزدیک به دو برابر ایران، تنها ۵۵ درصد از سبد انرژی مصرفی‌اش، سهم مصرف داخلی است و ظریفت مازادش را صادر می‌کند. فرسودگی شبکه زیرساختی، عدم سرمایه‌گذاری و تحریم‌ها، در کنار بی توجهی به مدیریت منابع انرژی، بحران امروزی کشور در حوزه انرژی را پدید آورده‌اند، بنابراین چاره‌ای جز تغییر در سبک و نگرش مدیریت منابع انرژی و حرکت به سوی مهاجرت و تغییر فرهنگ و الگو مصرف انرژی در کشور نداریم، اگرچه در نوشتن این دیکته غلط‌هایی هم داشته باشیم.

گام‌هایی برای گشایش در طرح مدیریت هوشمند انرژی

موضوع کنترل و مدیریت هوشمند انرژی مبتنی بر بهره‌گیری از فناوری‌های نوپدید، در سال ۱۳۸۸ به تصویب هیئت دولت رسید و در این رستا طرح فهام (فراسامانه هوشمند اندازه‌گیری و مدیریت انرژی) در زمره قدیمی‌ترین گام‌های اجرایی این مصوبه بود. پرونده کنتورهای هوشمند گاز هم در سال ۱۳۹۱ مستند شد که بر خلاف راهکارهای قبلی، انتخاب فناوری بر عهده پیمانکار و مجری طرح است و تا به امروز دو نسخه از آن سند منتشر شده است. لازم به ذکر است که اگر هنوز این طرح پیاده نشده بنظر می‌آید، ورای بحث تامین بودجه، ناشی از یک نارسایی در تعریف سبک حکمرانی و مدل تجاری پروژه‌های هوشمندسازی از این دست بوده که نتوانسته مسئولان را برای سرمایه‌گذاری و یا سرمایه گذران را برای ورود، مجاب کند.

با نگاهی به تجربه یک قرن اخیر در می‌یابیم که بسیاری از ناکامی‌های ناشی از عدم توجه به موضوع عملکرد سیستم‌های حکمرانی و بسیاری از کامیابی‌ها نتیجه کاهش دخالت مستقیم دولت در اداره امور و در عوض تجاری‌سازی آنها توسط بخش خصوصی بوده است. در شرایط کنونی که کمبود منابع انرژی به حالت بحرانی رسیده و از مرزهای توجهات و توجیهات عملکردی و تجاری‌سازی هم گذشته تنها یک گزینه روی میز است و آن هم «کنترل مصرف» است، در این زمینه لازم است که دولت و مجلس شفاف‌سازی کنند و مسئله کنترل واحدهای پر مصرف را بصورت عمومی مطرح کرده و برنامه اجرایی آن را اعلام کنند. این تصمیم، ضمن ایجاد فرهنگ جدید مصرفی در کشور، به دولت کنونی و سایر دولت‌ها کمک می‌کند تا بتوانند تمرین دیکته نویسی بدون غلط خود را در حوزه مدیریت منابع انرژی کشور عملیاتی‌سازی کنند.

برای مبارک شدن و مبارک ماندن این تصمیم قاطع، بهتر است بدون شعارزدگی و آینده‌نگاری‌های خیال‌انگیز، کف انتظارات را تعریف و برای تحقق آن برنامه‌ریزی کنیم تا برای یکبار هم شده؛ ثابت کنیم که تصمیم‌گیری قاطع، چارچوب محور و البته مبتنی بر سناریوپردازی‌های راهبردی، نه تنها قدرتمند و مبتنی بر حکمرانی کارآمد است بلکه موفقیت هم به همراه دارد. بر این اساس ما اکنون بیش از تمرکز بر ویژگی‌های فنی کنتورهای هوشمند گاز، نیازمند خط مشی مناسبی هستیم که در اوج بحران کنونی، تدوین و اجرای آن به فروکش کردن مصرف بی رویه و خارج از کنترل منابع انرژی در کشور بیانجامد. برای این امر، می‌توان با تعریف یک نقشه راه توسعه‌ای و ایجاد مدلی ساده و ارزان قیمت از کنتورهای هوشمند گاز، اهداف کنترلی را در این فاز محقق کنیم و در فازهای آتی و تکمیلی، مسیر هوشمندسازی را ادامه بدهیم.

امروز آنچه که بیش از هر چیزی، اهمیت دارد، محاسبات پویای قیمت گاز بهای مصرفی است. در همین راستا فناپ زیرساخت نه تنها بر این باور است که می‌توانیم کنترل مصرف گاز را هوشمند کنیم بلکه همزمان می‌توانیم، مدل پیش پرداخت را اجرایی کنیم بگونه‌ای که پس از این، بتوان قبوض صادره و یا تعرفه‌گذاری گاز بها را برپایه

قیمت‌گذاری‌های پویا به جامعه مصرف کننده، ارائه کنیم. امروز این ظرفیت در کشور هست و حتی به فراخور نیازها و رویکردهای آتی به کنتورهای گاز می‌توانیم قابلیت‌های بیشتری از هوشمندسازی را توسعه و پیاده‌سازی کنیم. تا به اینجا هر چه اعلام و نقد شد، ناشی از نارسایی در تعریف دامنه و اهداف هوشمندسازی و همچنین نبود نقشه راه هوشمندسازی است، اما رویکردی که مامور و مجری هوشمندسازی را همچنان کنتورسازها می‌داند، مانع دیگر این مسیر است، در حالی که کنتورسازها، یکی از بازیگران این حوزه هستند. واقعیت این است که مقوله هوشمندسازی، پیش از نگاه کنسرسیومی، نیازمند مدل‌سازی از جنس اپراتوری است، اپراتوری که بتواند تمامی بازیگران را در مسیر پیاده‌سازی اهداف هوشمند سازی همسو سازد. یکی از رویکردهای مهمی که تا به امروز از آن غفلت شده رویکرد حل مسئله از منظر و نگاه اکوسیستمی است که ارزش را برای همه ذی‌نفعان، ذی‌نفوذان و ذی‌حقان این حوزه ایجاد کند. این امر در دنیای امروز قابل دستیابی است. امروزه دنیا با معرفی مدل‌های متفاوتی از اقتصاد پلتفرمی، به این خاستگاه مهم پاسخ داده و جا دارد شرکت ملی گاز ایران، در نقشه راه توسعه‌ای خود به این بخش، نگاه ویژه‌ای داشته باشد.

کارکرد کنتورهای هوشمند گاز

روشن است که از منظر کنترلی و مدیریت بهینه مصرف انرژی و افزایش بازدهی، لازم است که فراگرد اندازه‌گیری دقیق داده‌ها و پردازش برخط آنها را در حوزه انرژی پیاده‌سازی کنیم و در این راستا فناپ زیرساخت در بهمن ۱۴۰۰ توانسته از پلتفرمی کاملا ایرانی رونمایی کند. محصولی کامل که در آن، داده‌ها از کنتور بواسطه شبکه دسترسی رادیویی اینترنت اشیاء بسوی سامانه افقی اینترنت اشیا فناپ زیرساخت (پادیوت) ارسال می‌شود و در ادامه، مطابق نیازمندهای مطرح شده از طرح پیشنهادی (RFP) شرکت ملی گاز ایران بسوی سامان‌های بالادستی چون MDM , CMM گسیل می‌شود تا نیازمندی‌های بخش عمودی اینترنت اشیا برای شرکت ملی گاز ایران فراهم بشود. این اتفاق امکانی فراهم می‌کند که رصد همزمان میزان مصرف از یک سو و اختلالات و اتفاقات در شبکه گازرسانی از سوی دیگر، همزمان برای بهره‌برداران و مشترکان خانگی و صنعتی نمایان بشود، زیرساختی که افزون بر قابلیت‌های اعلام شده؛ می‌تواند در تعیین عادلانه تعرفه و توزیع درست و مناسب منابع، بویژه در زمان اوج مصرف به مشترکان شرکت ملی گاز ایران کمک کند. این سازوکار علاوه بر حذف قبوض کاغذی، هزینه نگهداری شبکه را هم کاهش می‌دهد و بهره‌وری تجهیزات سمت مشتری را افزایش می‌دهد، چون در کنتورهای هوشمند می‌توانیم در لحظه و بصورت برخط، سیستم اندازه‌گیری محلی یا همان کنتورهای هوشمند را تست و محل خطا را تشخیص و میزان آن را محاسبه کنیم و برای رفع آن اشکال، از راه دور اقدام کنیم.

یکی دیگر از مزیت‌های هوشمندسازی کنتورهای گاز، کاهش مصرف گازهای بدون درآمد است. بر پایه آمار رسمی، سالانه ۲ میلیارد مترمکعب گاز گمشده در شبکه گاز کشور داریم که عمدتا به دلیل دستکاری کنتور توسط مصرف کننده و یا خطای انسانی در خوانش کنتورها اتفاق می‌افتد. کنتور هوشمند گاز با ارسال هشدار از چنین دستکاری‌هایی جلوگیری می‌کند و از سوی دیگر با حذف عامل انسانی در خوانش کنتور، ضریب خطای محاسباتی را کاهش می‌دهد.

کنتورهای هوشمند گاز میزان و نحوه استفاده را در لحظه به اطلاع مصرف‌کننده رسانده و او را در فرآیند مدیریت منابع انرژی سهیم می‌کند. اما یکی از ویژگی‌های مهم این تیپ از کنتورها، کنترل‌پذیر بودن آنها از راه دور است که با اتصال به حس‌گرها در زمان حوادث طبیعی امکان تشخیص در لحظه و قطع گاز از راه دور را دارد بدین ترتیب می‌توانیم از بروز انفجار و سایر حوادث احتمالی جلوگیری کنیم.

فرآیند اجرایی طرح کنتورهای هوشمند در چند لایه با همکاری بخش‌های مختلف انجام شده است و فناپ زیر ساخت پلتفرم هوشمند آن را مبتنی بر فناوری اینترنت اشیا طراحی و پیاده‌سازی کرده است و تمام این چرخه توسط کارشناسان داخلی با یک دهم میزان سرمایه‌گذاری ارزی به انجام رسیده است. پلتفرم کنترل و مدیریت کنتورهای هوشمند گاز یک سامانه یکپارچه است که سخت افزار، نرم افزار، شبکه و بستر مخابراتی را در بر می‌گیرد این سامانه اطلاعات میزان مصرف را به همراه سایر اطلاعات تعریف شده، از سمت مصرف‌کننده جمع‌آوری، ذخیره و پردازش می‌کند. این سیستم با ایجاد بستر مخابراتی دو سویه، قابلیت خوانش، پیکربندی، نظارت و کنترل از راه دور کنتورها، جمع‌آوری، مدیریت، پردازش و تحلیل اطلاعات را دارد. این سامانه همچنین می‌تواند تحلیل‌های فنی و غیرفنی لازم را در قالب گراف‌ها و گزارش‌های مختلف بصورت خودکار ارائه کند.

پلتفرم کنترل و مدیریت کنتورهای هوشمند از ۳ لایه اصلی تشکیل شده است که هر لایه دارای وظایف مشخصی است

۱. لایه تجهیزات خوانش مکانیزه و کنتورهای هوشمند

۲. لایه شبکه و پروتکل‌های تبادل داده شامل فناوری‌های دوربرد توان پایین (LPWAN) همچون LoRAWAN و NB-IoT و پروتکل‌های CoAP, MQTT

۳. لایه نرم‌افزار شامل پلتفرم اینترنت اشیا، سامانه مدیریت داده‌های کنتورها (MDM) و سامانه مدیریت متمرکز کنتورها (CMM) و برنامه امور مشترکان

معرفی پلتفرم کنترل و مدیریت کنتورهای هوشمند گاز شرکت فناپ زیرساخت

توضیح تصویر شماره ۱- داشبورد کنتور هوشمند

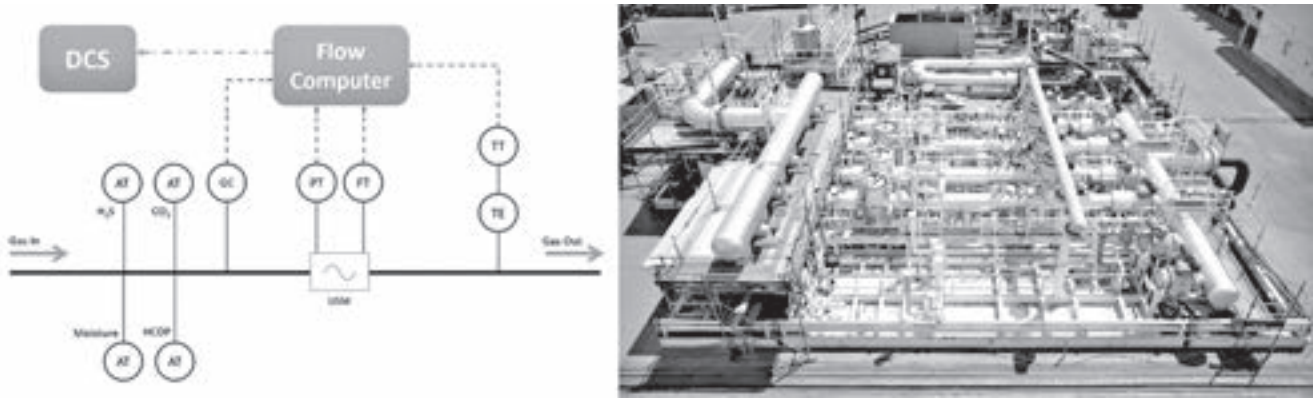
توضیح تصویر شماره ۲- نمای صفحه اصلی برنامه امور مشترکان

بومی سازی تجهیزات CTM در جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

زیرساخت بومی برای اجرای طرح ملی میترینگ

۱- معرفی سیستم میترینگ Custody Transfer:

سیستم‌های میترینگ از دیرباز جهت اندازه گیری حجم فرآورده های نفت و گاز در محل فروش مورد استفاده بوده اند؛ پمپ‌های بنزین، کنتورهای گاز خانگی و... نمونه‌هایی ارزان قیمت و غیردقیق از چنین سیستم‌هایی می باشند که دارای خطایی در حد چندین درصد بوده و برای فروش حجم کم فرآورده دارای دقت قابل قبولی می باشند. در ایستگاه‌هایی که حجم انتقال و طبعا رقم مبادلات مالی فیمابین زیاد باشد، نظیر پایانه‌های صادرات و واردات نفت و گاز، پالایشگاه‌ها، پتروشیمی‌ها، نیروگاه‌ها و... نیازمند سیستم‌های دقیقی می‌باشد که به روش‌های استاندارد و قابل تکرار حجم فرآورده را اندازه گیری کرده و با محاسبه اثرات دما، فشار، ترکیبات و عناصر فرآورده و... بر حجم اندازه گیری شده و جبران سازی اثرات آن، گزارشی ارائه نماید که بیانگر حجم انتقالی فرآورده در دما و فشار مشخص (Base Volume) طبق استاندارد مربوطه باشد. این گزارش سندیست که مبنای مبادلات مالی فیمابین دو طرف فروشنده و خریدار فرآورده می باشد. در اصطلاح تخصصی و بین المللی به چنین ایستگاه‌هایی Custody Transfer Metering System، یا به اختصار CTM گفته می‌شود؛ یعنی ایستگاهی که مالکیت فرآورده از فروشنده به خریدار منتقل می‌شود و بعلت وجود ارقام مالی بالا، مقدار فرآورده به دقت و بر اساس استانداردهای خاص اندازه گیری، جبران سازی و گزارش می‌شود. همچنین با توجه به پر رنگ بودن جنبه‌ی مالی در روش اندازه گیری، به آن Fiscal Measurement هم گفته می‌شود. بعنوان نمونه می‌توان ایستگاه صادرات نفت خامی را فرض نمود که روزانه یک میلیون بشکه صادرات دارد، در این ایستگاه با فرض قیمت فعلی حدود ۱۰۰ دلار برای هر بشکه نفت، به ازای هر ۱٪ خطا در اندازه گیری رقمی در حدود یک میلیون دلار سود یا زیان روزانه متوجه طرفین معامله می‌شود که حتی از هزینه ساخت یک ایستگاه CTM نیز بیشتر است؛ بدیهی است که چنین ایستگاهی چنانچه از نوع CTM نباشد، دارای خطای اندازه گیری زیادی بوده و دقت‌های اندازه گیری حتی در حد ۱٪ نیز برای آن قابل قبول نمی‌باشد. بطور معمول سیستم‌های میترینگ CTM با وجود اینکه قیمت بالایی دارند، ولیکن با توجه به صرفه جویی مالی که ایجاد می کنند، عموما دارای دوره های بسیار کوتاه بازگشت سرمایه هستند. در شکل ۱ سمت چپ، بصورت نمونه شماتیک P&ID یک خط از یک سیستم میترینگ گاز و در شکل ۱ سمت راست تصویری واقعی از یک سیستم میترینگ نفت بصورت نمونه نمایش داده شده است.



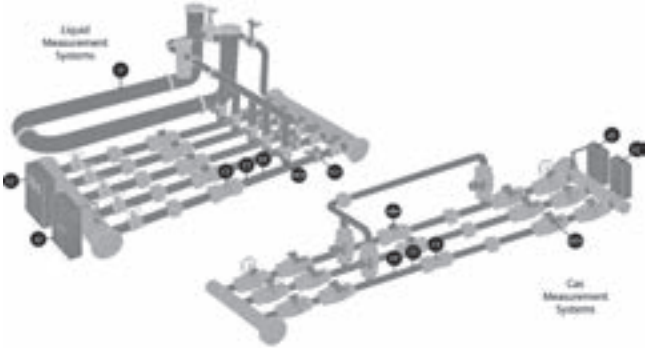
شکل ۱-چپ: شماتیک سیستم میترینگ راست: نمونه واقعی یک سیستم میترینگ

۲- ویژگی‌های مهم و الزامات سیستم:

سیستم‌های CTM دارای الزاماتی می‌باشند که برخی از مهم‌ترین آن‌ها دقت در اندازه گیری و محاسبه (Measurement Uncertainty/Accuracy)، تکرارپذیری (Repeatability)، قابلیت اطمینان سیستم (Reliability)، پایداری در عملکرد (Sustainability)، سازگاری با سایر تجهیزات و استانداردهای مربوطه (Compliance) و همچنین جلوگیری از خطاهای انسانی در اندازه گیری می‌باشد. طبق استانداردهای API و AGA باید دقت میتر اندازه گیری فرآورده در CTM در حدود ۰/۱۵٪ با تکرارپذیری در حد ۰/۰۲٪ باشد و بسته به مایع یا گاز بودن و نوع استاندارد فرآورده، خطای محاسبات عددی فلوکامپیوتر در حدود ۱۰-۱۰۰ PPM باشد (دقت محاسبات عددی در حد ۰/۰۱٪-۰/۰۰۱٪).

۳-اجزاء اصلی سیستم:

سیستم‌های CTM دارای دو دسته کلی می‌باشند که یک دسته برای اندازه گیری سیالات نفتی و دسته دوم برای اندازه گیری گازها مورد استفاده قرار می گیرند؛ این دو دسته دارای کمی تفاوت در پیکربندی می‌باشند. شکل ۲ نمونه یک CTM برای سیالات نفتی (چپ) و گاز (راست) را نشان می‌دهد.



شکل ۲

اجزاء تشـکیل دهنده مشترک شامل میتر جریان یا فلوترنسمیتر (FT)، سنسور دما (TT)، سنسور فشار (PT)، شـیر کنترل دبی (FCV)، شـیرهای قطع و وصـل (MOV) و فلوکامپیوتـر (FC) می‌باشـند. تجهیز آنالایزر (AT) برای سیالات بصورت نمونه‌گیر خـودکار (Auto Sampler) و بـرای گازهـا بصورت (Gas Chromatograph) پیاده‌سـازی می‌شـوند. همچنین در ایسـتگاه سـیالات از لـوپ پرووِر (LP) برای کالیبراسـیون آنلاین میترها استفاده می‌شود، ولیکن در ایسـتگاه گازها از مستر میتر (MM) برای اینکار استفاده می‌شود.

۴- استانداردهای مرتبط:

استانداردهای محاسـباتی که مبنای گزارشات یک سیسـتم میترینـگ کـه توسـط فلوکامپیوتـر مورد استفاده قرار می‌گیرند به این شرح هستند:

برای سیالات نفتی استانداردهای:

Liquid: API 2540, API Chapter 11.1, 11-2-1, 11-2-2, 12.2, ASTM-D-1250 Table 24 or 54, ...

برای گازها استانداردهای:

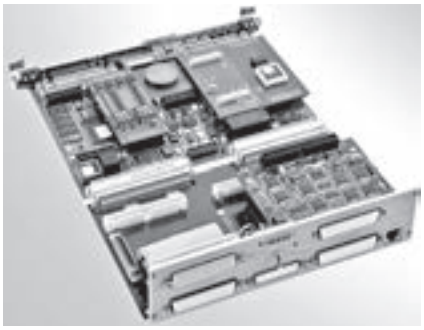
Gas: AGA 3, AGA 5, AGA 7, AGA 8, AGA 10, GERG, EN12405-3, Specific Heat Ratio, ...

۵- اهداف و برنامه‌های کلان ملی:

بـا توجـه بـه الزامـات قانونـی مبنـی بـر تحقـق خصوصی‌سـازی و اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی و در افق چشم‌انداز کشور، بسیاری از واحدهای بزرگ مصـرف کننـده نفـت و گاز ماننـد پالایشـگاه‌ها، پتروشـیمی‌ها و نیروگاه‌ها در حال خصوصی‌سازی می‌باشـند؛ بنابر اهمیـت این موضوع و حجم بالای تبادلات مالی، سیسـتم‌های CTM نقش پررنگی در ایـن حوزه ایفا نمونه و در آینـده نیز خواهد کرد. در سـال‌های گذشـته برای مدیریت موارد مذکور طرح کلانی در وزارت نفت و با مدیریت شرکت متن تعریف شـده است با عنوان طرح ملی میترینگ. این طرح بـا هـدف ایجاد یـا تجهیز بیـش از ۷۰۰ ایسـتگاه میترینگ CTM در کشور برای اندازه‌گیری تبادلات مواد هیدروکربوری طراحی شده است، ولیکن بعلت تحریم‌هـای خارجی و عدم امـکان تامین تجهیزات اصلی و حساس آن این طرح کلان ملی قریب به ۱۰ سال متوقف مانده است.

۶-توانمندی‌های جهاد دانشگاهی در حوزه میترینگ:

سـازمان جهاد دانشگاهی صنعتی شریف دارای سابقه بیش از ۱۰ سال در زمینه طراحی، ساخت، عیب‌یابـی و راه‌انـدازی تجهیـزات مرتبـط بـا میترینـگ می‌باشـد. در ایـن راسـتا پروژه‌های متعـددی در سـازمان تعریف شـده‌اند که از آن جمله می‌توان به بازطراحی، مهندسی معکوس و سـاخت فلوکامپیوتـر پایانـه نفتـی خـارگ، فلوکامپیوتـر پایانه میعانـات گازی پارس جنوبی (عسـلویه)، کارت‌هـای الکترونیکـی دسـتگاه نمونه‌گیر خودکار پایانه نفتی شمال (نکاء) هر سه پروژه با مشـارکت شـرکت پایانه‌های نفتی ایران؛ طراحـی و سـاخت فلوکامپیوتـر بومـی گازی با مشارکت شرکت گاز، طراحی و ساخت فلوکامپیوتر نیروگاهـی با مشـارکت پژوهشـگاه نیـرو، طرح داخلـی طراحـی و سـاخت بخـش الکترونیک فلومیتر توربینی چند مسـیره Custody از منابع داخلی سـازمان و... اشـاره کرد. شکل۳ تصویر کارت الکترونیکـی فلوکامپیوتـر پایانـه صادرات میعانـات گازی پـارس جنوبی (عسـلویه) که به روش مهندسی معکوس مشابه با نمونه آمریکایی به تعداد ۱۰ سری ساخته شد.



شکل۳

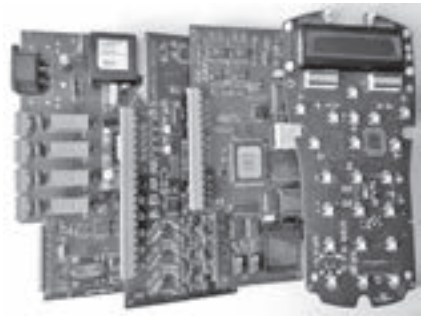
بـا توجه بـه موارد ذکر شـده در بالا، پـس از انجام چندیـن پـروژه بازطراحـی و مهندسـی معکـوس تجهیـزات اصلـی سیسـتم‌های میترینـگ، جهاد دانشـگاهی صنعتی شـریف اقدام بـه برنامه‌ریزی جهـت طراحـی و تولید برخی محصـولات بصورت کاملا بومی و با تکیه به توان داخلی نموده اسـت که سـبد این محصولات در حال حاضر شامل تجهیزات زیر می‌باشد:

فلوکامپیوتـر برای اندازه‌گیری نفت و گاز در دو مدل با قابلیت پشـتیبانی از حداکثر ۲ و حداکثر ۵ مسیر (Meter Run / Stream) (شکل ۴)

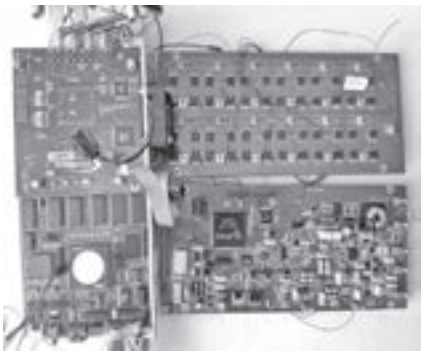
کنترلر دستگاه نمونه‌گیر خودکار (Auto Sampler) (شکل۶)

کنترلر، برد پردازشی و الکترونیک میتر آلتراسونیک از نـوع Custody Transfer با قابلیت پشـتیبانی از حداکثر ۱۲ سنسور و حداکثر ۱۶ مسیر اندازه‌گیری، بـا قابلیت نصب بر روی لوله‌هـای با قطر ۶ الی ۲۴ اینچ (شکل۷)

شکل۵ - فلوکامپیوترهای کاملا بومی طراحی و ساخته شده توسط سازمان جهاد دانشگاهی صنعتی شریف



شکل ۶ - کنترلر دستگاه نمونه‌گیر خودکار (Auto Sampler)



شکل۷- برد پردازشی و مدارات الکترونیک میتر آلتراسونیک

۷- جمع‌بندی:

بـا توجه به بومی‌سـازی بخش مهمی از تجهیزات CTM در جهاد دانشـگاهی صنعتی شـریف و با توجه به اهمیت این صنعت و نیاز به سیسـتم‌های CTM، امید اسـت در آینـده‌ای نزدیک بتوان به کمک متولیان امر، طرح کلان ملی میترینگ را در کشـور بر پایه‌ی توان مجموعه‌های دانش بنیانی چـون جهاد دانشـگاهی و همراهی شـرکت‌های دانش بنیان و متخصصین توانمند کشـور مجددا راه‌انـدازی و اجرایـی کرد و از برکات آن کشـور را منتفع نمود.

معرفی گروه پژوهش و فناوری دینامیک سیالات محاسباتی کاربردی دانشگاه خلیج فارس

ACFD روشی برای شبیه سازی و تحلیل دینامیک سیالات در مهندسی

دکتر احمد آذری
دانشیار دانشگاه خلیج فارس

امروزه استفاده از روش‌های مختلف مدل‌سازی و پیش‌بینی رفتار در فرآیندهای مختلف صنعتی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. انجام آزمایش‌های گران‌قیمت و ریسک‌های پرهزینه در صنایع پتروشیمیایی و پالایشگاهی را می‌توان علت این استقبال دانست. هم‌چنین، کوتاهی مسیر رسیدن به یک فناوری یا تغییر اساسی در یک سیستم بدون نیاز به ساخت پایلوت از مقیاس آزمایشگاهی به صنعتی نیز می‌تواند به عنوان دلیل دیگری برای مورد توجه قرار گرفتن مدل‌سازی فرآیندهای مختلف مطرح گردد. در بین روش‌های مختلف مدل‌سازی، در تعداد قابل توجهی از فرآیندها پیش‌بینی رفتار سیال بسیار حائز اهمیت می‌باشد، در این زمینه یکی از کارآمدترین روش‌های مدل‌سازی مطرح در دنیا، مدل‌سازی توسط دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) می‌باشد. از دلایل این مطلب می‌توان به اطلاعات گسترده و کاملی که از نتایج این نوع مدل‌سازی در رابطه با پیش‌بینی رفتار سیال، انتقال حرارت و جرم در اختیار مهندسین جهت تفسیر قرار می‌گیرد، اشاره نمود.

دینامیک سیالات محاسباتی یا CFD به زبان ساده روشی برای شبیه‌سازی و تحلیل مسائل سیالات در مهندسی است. جهان اطراف ما پدیده‌های بسیاری را شکل می‌دهد؛ بسیاری از این پدیده‌ها شامل جریان سیال (شاره)، نیروهای حاصل از سیالات، انتقال حرارت و موارد دیگر هستند که در حوزه‌ی مکانیک و مخصوصاً دینامیک سیالات قرار می‌گیرند. مطالعه‌ی سیالات و پیش‌بینی رفتار آن‌ها، هدف اصلی مهندسان مکانیک سیالات است. گردوخاک‌های فصلی، جریان‌های هوا و اقلیم، جریان‌های اقیانوسی، جریان آب در لوله‌ها، خطوط انتقال نفت و گاز، جریان خون در رگ‌ها، جریان هوا روی بدنه خودرو و هواپیما، پیشرانه‌ی موشک، واکنش‌های شیمیایی، نانوسیال‌ها، توربین‌ها و... تعدادی از مثال‌های کاربردی دینامیک سیالات هستند. طراحی صحیح و هوشمندانه بسیاری از تجهیزات مهندسی، نیازمند درک صحیحی از این پدیده‌هاست. برای رسیدن به این هدف از معادلات اساسی حرکت سیالات که به معادلات ناویر-استوکس معروف هستند، استفاده می‌شود. مشکل از جایی به‌وجود می‌آید که این معادلات به دلیل پیچیدگی‌های بسیار و وابستگی معادلات به یکدیگر، به جز در مسائلی خاص و با ساده‌سازی‌های بسیار، با روش‌های تحلیلی قابل حل نیستند. به همین دلیل، این معادلات را جزء پیچیده‌ترین معادلات علمی دسته‌بندی می‌کنند. از طرفی برای حل بسیاری از مسائل مهندسی مانند جریان درون یک راکتور، جریان اطراف هواپیمای مسافربری، جریان درون سیلندر خودرو و بسیاری از دیگر مسائل، نیازمند حل این معادلات هستیم. روش‌های حل معادلات سیالات را می‌توان به سه دسته کلی روش‌های تحلیلی، روش‌های تجربی و روش‌های عددی تقسیم نمود، که در ادامه به طور خلاصه تشریح می‌شوند.

الف- حل تحلیلی معادلات (روش‌های تحلیلی): در این روش با ساده‌سازی معادلات و فرض‌های ساده‌ساز فیزیکی، معادلات را به روش‌های مختلف ریاضیاتی حل می‌کنیم. پاسخ این روش در صورت دقیق بودن فرض‌های ساده‌ساز مدل و صحت محاسبات بسیار دقیق و معتبر است. نقطه‌ی ضعف این روش عدم توانایی در حل مسائل پیچیده است.

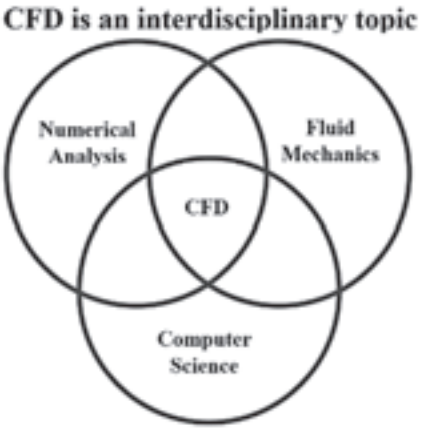
ب- تجربه و آزمایش (روش‌های تجربی): این روش نیز از اعتبار مناسبی برخوردار است. در این رویکرد، مدل کوچک‌تر و ساده‌تری از مسئله‌ی اصلی ساخته‌شده و مورد آزمایش قرار می‌گیرد. با اندازه‌گیری پارامترهای مختلف مانند نیرو، ضریب پسا، ضریب انتقال حرارت، ضریب انتقال جرم و.... و نهایتا بر اساس تحلیل داده‌های آزمایش، نتیجه نهایی حاصل می‌شود. روش آزمایش با وجود دقت بالا، به دلیل هزینه‌ی بالای انجام آزمایشات و عدم امکان آزمایش همه‌ی پدیده‌ها محدودیت بسیاری داشته و معمولاً از آن برای تست نهایی محصول استفاده می‌شود.

ج- حل عددی معادلات (روش‌های عددی): در روش حل عددی، معادلات دیفرانسیلی حاکم بر مساله به معادلات جبری تبدیل شده و با تقسیم دامنه‌ی حل به سلول‌ها (المان‌های) کوچک‌تر و اعمال شرایط مرزی روی آن‌ها، دستگاه معادلات خطی به‌وجود می‌آید و با حل این دستگاه برای تمامی المان‌ها و با تکرارهای بسیار (که اساس روش‌های محاسبات عددی است) در نهایت به یک جواب تقریبی با دقتی مناسب می‌رسیم. در واقع در این روش هندسه‌های پیچده را به تعداد زیادی هندسه‌ی ساده و کوچک تبدیل‌کرده و معادلات را بارها و بارها برای المان‌های کوچک حل می‌کنیم.

دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) چیست؟

با توجه به شکل ۱ می‌توان گفت CFD یک موضوع بین رشته‌ای است. دینامیک سیالات محاسباتی یکی از شاخه‌های مکانیک سیالات است که با استفاده از آنالیز عددی و الگوریتم‌های عددی و به کمک سوپرکامپیوترها، مسائل مشتمل بر جریان‌های سیالات را تجزیه و تحلیل می‌کند. از کامپیوترهای پیشرفته برای شبیه‌سازی بر هم کنش مایعات و گازها با سطوح شرایط مرزی استفاده می‌شود. به عبارت دیگر، دینامیک سیالات محاسباتی یاCFD، علم پیش بینی جریان سیالات، انتقال حرارت، انتقال جرم، واکنش‌های شیمیایی و پدیده‌های مرتبط به وسیله‌ی حل معادلات ریاضی حاکم بر مسأله مورد نظر می‌باشد. در این روش با تبدیل معادلات دیفرانسیل جزئی حاکم بر سیالات به معادلات جبری، امکان حل عددی این معادلات فراهم می‌شود. با تقسیم ناحیه مورد نظر به المان‌های کوچک‌تر و اعمال شرایط مرزی برای

گره‌های مرزی ناحیه تحلیل شده‌ای که تحلیل با اعمال تقریب‌هایی یک دستگاه معادلات خطی بدست می‌آید که با حل این دستگاه معادلات جبری، میدان سرعت، فشار، غلظت و دما در ناحیه موردنظر بدست می‌آید. با استفاده از نتایج بدست آمده از حل معادلات می‌توان برآیند نیروهای وارد بر سطوح، ضرایب انتقال حرارت و انتقال جرم، شارهای انتقال حرارت و انتقال جرم را محاسبه نمود. برای رسیدن به نتایج مطلوب در دینامیک سیالات محاسباتی از روش‌ها و الگوریتم‌های مختلفی استفاده می‌شود، ولی در تمامی موارد، دامنه مسئله را به تعداد زیادی اجزاء کوچک تقسیم می‌کنند و برای هر یک از این اجزاء مسئله را حل می‌کنند.



شکل ۱: دینامیک سیالات محاسباتی به عنوان یک موضوع بین رشته‌ای

نتایج تحلیل CFD در طراحی مفهومی، طراحی جزئیات، رفع مشکلات و طراحی مجدد سیستم‌های مختلف مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. CFD مکملی برای تست‌های تجربی و آزمایشگاهی بوده و تعداد تست‌های تجربی مورد نیاز را کاهش می‌دهد. برخی از اهداف تحلیل عددی با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی در صنایع پالایشگاهی و پتروشیمی شامل موارد زیر است:

- طراحی تجهیزات فرآیندی جدید برای رسیدن به یک هدف مشخص
- باز طراحی تجهیزات فرآیندی موجود برای دستیابی به شرایط اصلاح شده
- عیب‌یابی تجهیزات فرآیندی در شرایط موجود و توصیه راه‌کارهای اصلاحی و پیش بینی رفتار راه‌کارهای اصلاحی
- بهینه‌سازی فرآیندها و تجهیزات فرآیندی برای رسیدن به بهترین وضعیت
- شناخت بهتر جریان‌ها در فرآیندها و تجهیزات فرآیندی برای یافتن گلوگاه‌ها و اصلاح آن‌ها
- پیش بینی رفتار تجهیزات فرآیندی در مباحث افزایش ظرفیت کارخانه

برای این منظور در گروه پژوهشی دینامیک سیالات محاسباتی کاربردی در دانشگاه خلیج فارس، از نرم‌افزارهای تجاری و متن-باز شبیه‌سازی عددی جریان مانند نرم افزارهای مجموعه ANSYS از جمله ANSYS Fluent استفاده می‌شود. مزیت استفاده از این نرم‌افزارها، آسانی کاربرد، کاهش هزینه‌ها، صرف زمان حداقل جهت رسیدن به نتایج مطلوب و پذیرش نتایج آن‌ها از سوی صنعت است. برای این منظور از سوپرکامپیوترهایی با مدل HP Server DL380G10 با تعداد ۲۴ هسته و ۲۵۶ گیگ Ram و با پردازش‌های موازی به حل مسائل و مشکلات صنعتی با رویکرد CFD پرداخته می‌شود.

محور اصلی فعالیت گروه پژوهش و فناوری CFD کاربردی:

محور ۱: طراحی، بازطراحی، بهینه سازی، عیب یابی فرآیندها و تجهیزات فرآیندی در صنایع پالایشگاهی و پتروشیمیایی

محور ۲: ارائه راهکارها و پیشنهادات کاربردی جهت رفع مشکلات فرآیندی واحدهای پالایشگاهی و پتروشیمیایی

محور ۳: بررسی و تجزیه تحلیل فرآیندی توزیع دما، فشار، غلظت اجزا، تنش و... در تجهیزات فرآیندی

محور ۴: پیش‌بینی رفتار تجهیزات فرآیندی در مباحث افزایش ظرفیت کارخانه

تخصص‌های مورد استفاده در گروه پژوهش و فناوری CFD کاربردی

- رشته مهندسی شیمی
- رشته مهندسی مکانیک/جامدات
- رشته مهندسی مکانیک/مایعات
- رشته مهندسی مواد

پروژه‌های خاتمه یافته گروه پژوهش و فناوری CFD کاربردی طی ۵ سال گذشته:

۱- پروژه «آنالیز دینامیکی (CFD) و امکان‌سنجی تغییر روش کک زدائی سنتی به روش نوین آن در کوره‌های کراکینگ شرکت پتروشیمی مروارید"، کارفرما: شرکت پتروشیمی

۲- پروژه " بررسی و تحلیل عوامل شکستن پره‌های روتور توربواکسپندر واحد الفین در مجتمع پتروشیمی مروارید به کمک دینامیک سیالات محاسباتی" کارفرما: شرکت پتروشیمی مروارید

۳- پروژه " مدل‌سازی توزیع جریان و دما در راکتور اکسیداسیون آمونیاک به کمک دینامیک سیالات محاسباتی و بررسی عملکرد راکتور بر بازده برج جذب با شبیه‌سازی Aspen Plus"، کارفرما: شرکت پتروشیمی کارون

۴- پروژه "تحلیل وضعیت محفظه احتراق کوره کراکینگ واحد الفین در طرح به روزرسانی تکنولوژیک کوره با روش CFD"، کارفرما: شرکت پتروشیمی مروارید

۵- پروژه "بررسی نفوذ گاز متان از لوله‌های کامپوزیتی خطوط تغذیه گاز شهری"، کارفرما: شرکت گاز استان بوشهر

۶- پروژه " بررسی افزایش ظرفیت پمپ‌های P-۲۰۲ , P-۲۰۴ , P-۴۰۱ , P-۶۰۴ از طریق تغییر اندازه ایمپلر با استفاده از تحلیل دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)"، کارفرما: شرکت پتروشیمی مروارید

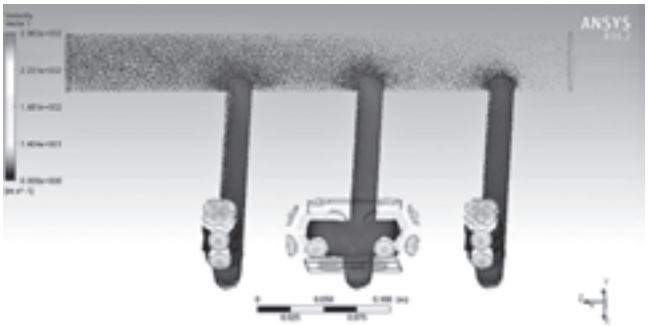
۷- پروژه "شبیه سازی CFD نازل اختلاط اکسیژن واحد MEG شرکت پتروشیمی مروارید"، کارفرما: شرکت پتروشیمی مروارید

۸- پروژه "مدل‌سازی، آنالیز عددی و بررسی عملکرد راکتور ATR واحد متانول به روش دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) و ارائه راهکارهای عملی جهت بهبود عملکرد آن"، کارفرما: شرکت پتروشیمی بوشهر

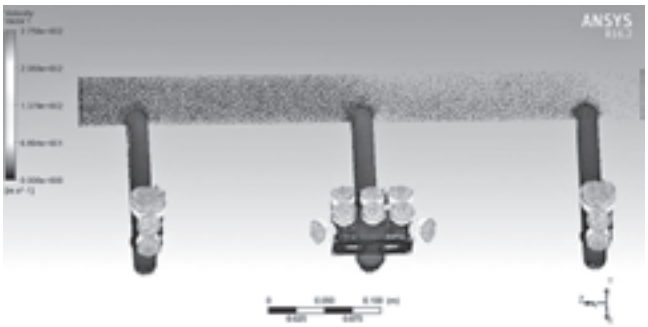
۹- پروژه "مدلسازی CFD مشعل طراحی شده کوره واحد الفین به منظور بررسی رفتار هیدرودینامیکی و احتراقی مشعل با سه سوخت متفاوت"، کارفرما: شرکت تولیدی و مهندسی شعله صنعت

در ادامه یکی از پروژه‌های انجام شده توسط تیم پژوهشی به عنوان نمونه تشریح می‌گردد. این پروژه به صورت عملیاتی در شرکت پتروشیمی مروارید اجرا گردید. این پروژه در ابتدا با عنوان آنالیز دینامیکی (CFD) و امکان‌سنجی تغییر روش کک زدائی سنتی به روش نوین آن در کوره‌های کراکینگ شرکت پتروشیمی مروارید تعریف شد. همان‌طور که می‌دانیم، فرآیند کراکینگ در کوره الفین منجر به تولید اتیلن از خوراک اتان می‌گردد. در این میان با توجه به شرایط عملیاتی دمای بالای کراکینگ، تولید کک در جداره داخلی کویل‌های درون کوره امری اجتناب‌ناپذیر است که این مساله به مرور زمان منجر به ایجاد نقاط hot spot در جداره کویل‌ها شده که منجر به شکستگی کویل‌های درون کوره و مسائل و مشکلات بعدی خواهد شد. از طرف دیگر، تشکیل کک در جداره داخلی کویل‌ها

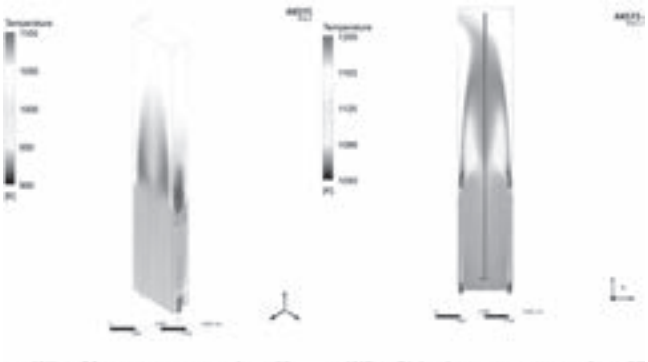
منجـر بـه ایجاد مقاومت هدایت انتقال حرارتـی و کاهش بازدهی انتقال حرارتی کـوره خواهد شـد. بنابراین لازم اسـت در بـازه زمانی ۴۵ الی ۵۰ روز از شـروع کراکینـگ، فرآینـد کک زدایی درون کویل‌های کوره جهـت تمیزکاری کک‌های تولید شده روی جداره داخلی کویل‌ها انجام پذیرد. کک‌های تولید شده در فرآیند کک‌زدایـی کـوره، علاوه بر اینکه می‌تواند خود به عنوان منبعی از سـوخت مورد اسـتفاده قـرار گیرد، بعد از خـروج از کوره می‌تواند باعث مشـکلات و معظلات زیسـت محیطی گردد. این پروژه با هدف امکان سـنجی تزریق کک تولیدی در فرآیند کک‌زدایی از کوره کراکینگ واحد الفین، از یک طرف به عنوان بخشـی از سـوخت کوره به منظور کاهش سـوخت مصرفی و از طرف دیگر، به منظور حذف معظلات زیست محیطی ذرات ریز کک در محیط زیست و جلوگیری از وارد شدن صدمات به دستگاه‌ها و تجهیزات فرآیندی تعریف شد. در این پروژه، سناریوهای مختلف تزریق کک از سـقف، جداره و کف کوره مورد بررسـی قرار گرفت و با توجه به نتایج سـینتیکی سـوختن کک، بهترین نقطه تزریـق کک (کف کوره) معرفی گردیـد، به گونه‌ای که احتراق کک درون فایرباکس کامل شـود و ذرات رهسـپار ناحیه جابجایی کوره نشوند. در زیر بخشی از نتایج این پروژه نشان داده می‌شود.

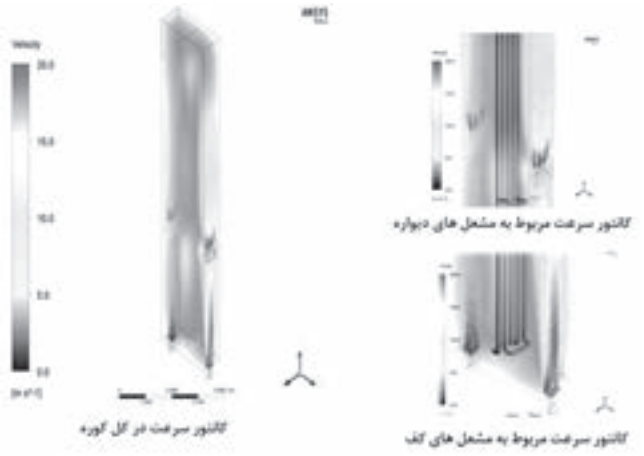


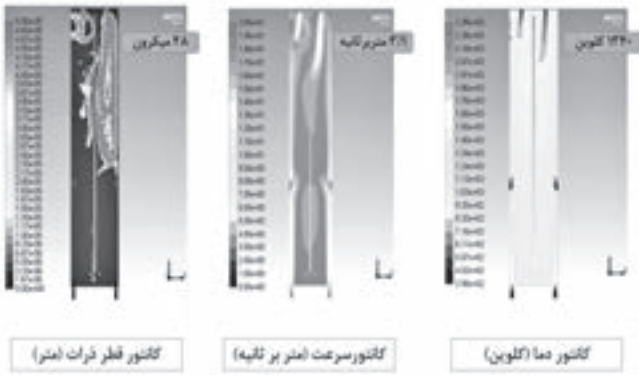
شبیه‌سازی مشعل‌های کف



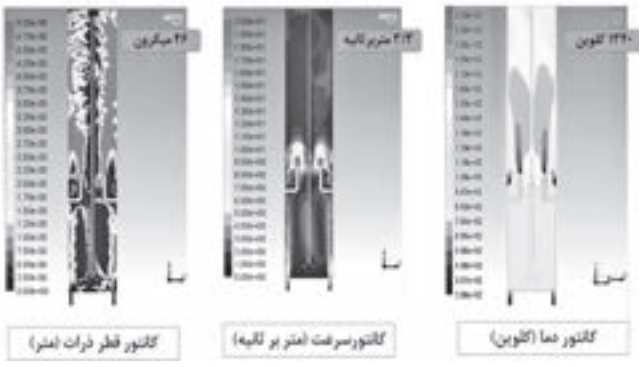
شبیه‌سازی مشعل‌های دیواره



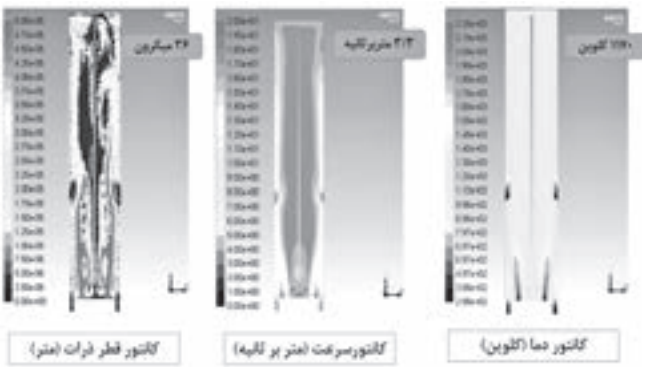




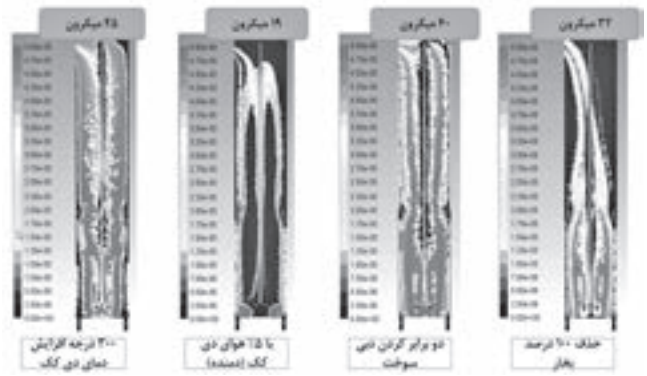
تزریق از سقف با تعداد ۲۴ نازل تزریق و ۲۵۰ درصد هوای مازاد



تزریق از دیواره با تعداد ۱۲ نازل تزریق و ۲۵۰ درصد هوای مازاد

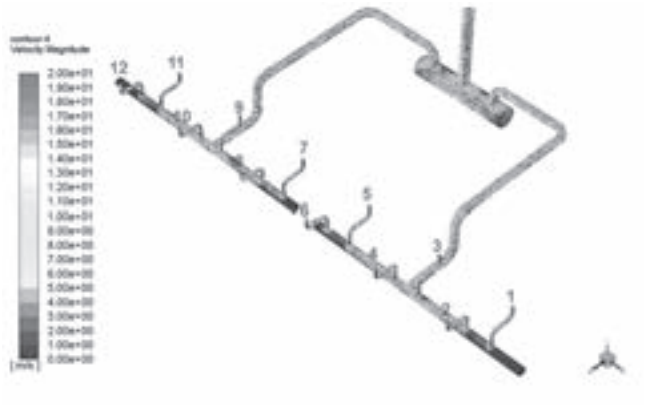


تزریق از کف کوره با تعداد ۳۶ نازل تزریق و ۲۵۰ درصد هوای مازاد

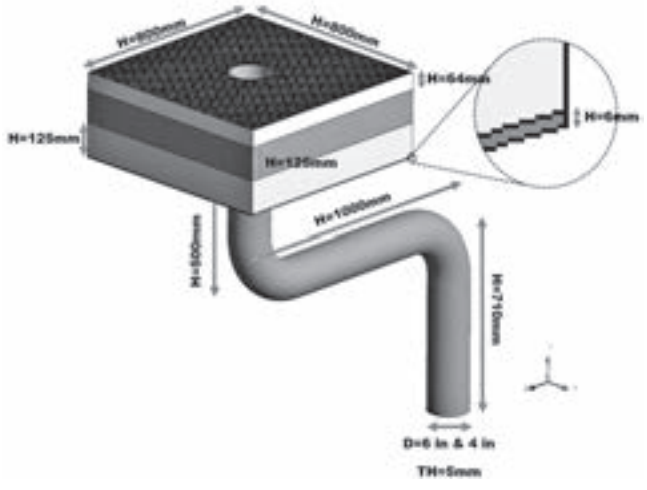


مقایسه کانتور اندازه ذرات در فضای فایرباکس در شرایط تزریق از کف با سناریوهای مختلف

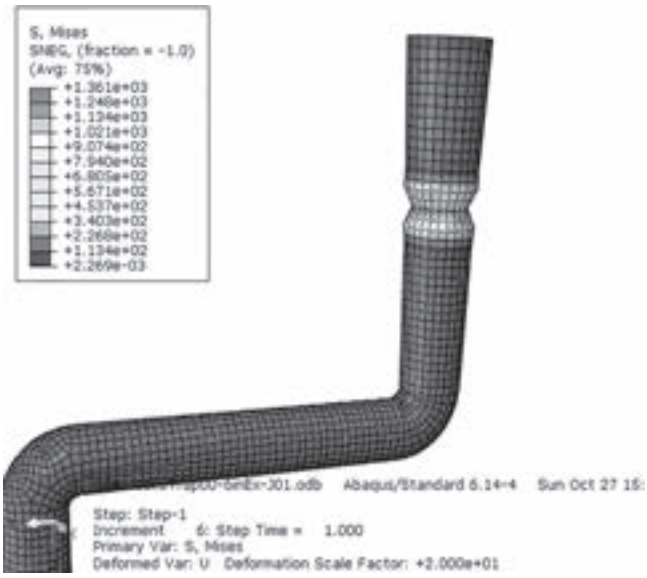
بعد از خاتمه پروژه تشریح شده فوق، و در ادامه پروژه قبل، پروژه دیگری با عنوان تحلیل وضعیت محفظه احتراق کوره کراکینگ واحد الفین در طرح به روزرسانی تکنولوژیک کوره با روش CFD تعریف شد. و در این پروژه، به طور دقیق تر سایزینگ و انشعابات لاین تزریق به کوره مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت و هم چنین نحوه اتصال لوله‌های تزریق به کف کوره مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت به گونه‌ای که با توجه به اختلاف دمای شدید بین لوله‌های تزریق و جداره کوره در لایه‌های مختلف جداره کف کوره (لایه‌های عایق و جداره فلزی کوره) و با توجه به تنش و کرنش بین لوله‌های تزریق و جداره کوره احتمال شکستگی لوله تزریق به صفر برسد. در زیر برخی نتایج این پروژه نشان داده می‌شود.



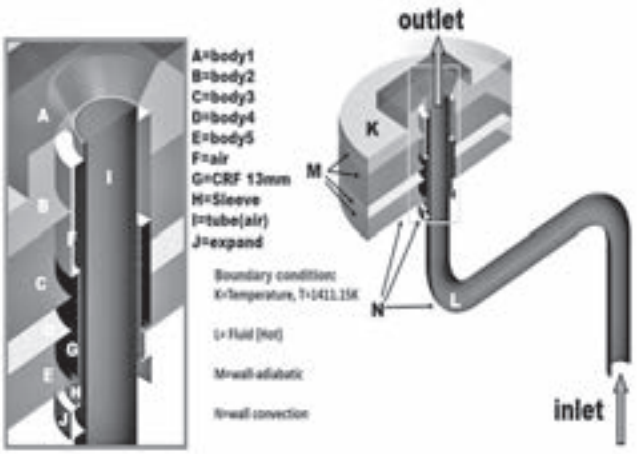
کانتور سرعت در کک ترب و شبکه توزیع جریان تزریق از کف کوره



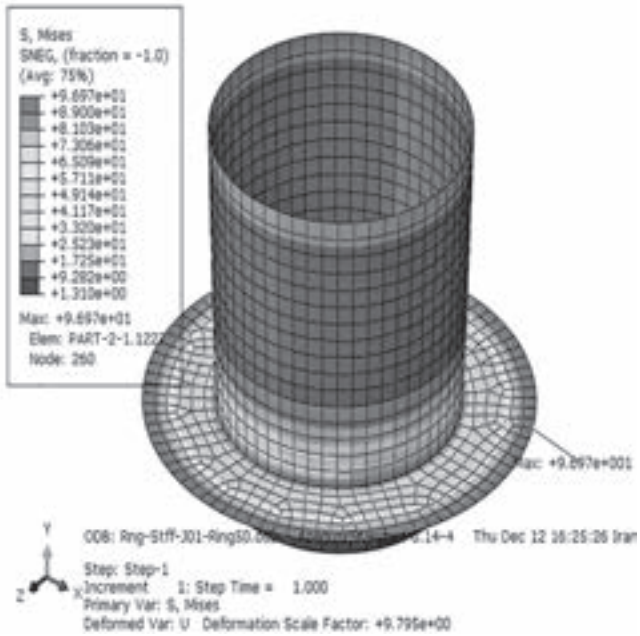
هندسه لاین تزریق از کف کوره و لایه‌های مختلف جداره کف کوره



تحلیل تنش در محل اتصال لاین تزریق با جداره فلزی کوره



یکی از طرح‌های پیشنهادی نحوه اتصال لاین تزریق با لایه‌های مختلف جداره کف کوره



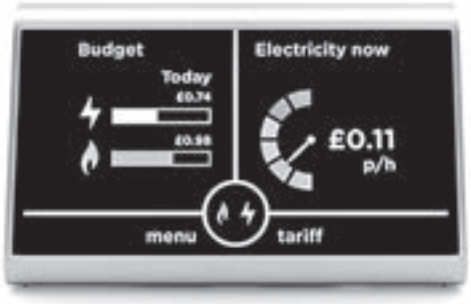
بررسی کرنش نقطه اتصال در یکی از طرح‌های پیشنهادی

اندازه‌گیری هوشمند گام اول برای تحقق Smart Grid

واحد تحقیق و توسعه شرکت فناوران لیزر سپاهان

پیاده‌سازی سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند (AMI-Advanced Metering Infrastructure) اولین قدم جهت حرکت به سمت شبکه هوشمند یا Smart Grid می‌باشد. شبکه هوشمند، شبکه‌ای است که به صورت خودکار بر خود نظارت و در خود تعادل ایجاد می‌کند و با هرگونه منبع انرژی شامل گاز، آب، حرارت و برق سازگار بوده و انرژی را با کمترین دخالت انسان به مصرف‌کننده تحویل می‌دهد.

ساختمانهای هوشمند مبتنی بر استفاده از سیستم اندازه گیری هوشمند هستند. اندازه گیری هوشمند اطلاعات، اندازه گیری فوری و تجمعی را برای ارائه دهندگان خدمات در مورد برق، گاز، آب و غیره فراهم می‌کند. اصلی‌ترین جزء شبکه هوشمند ایجاد زیرساخت اندازه‌گیری هوشمند (AMI) برای حامل انرژی می‌باشد. کنتور هوشمند دستگاهی است که برای اندازه‌گیری مصرف خدماتی مانند گاز، آب و برق در محل مصرف کننده (خانه یا تأسیسات) نصب شده است. مصرف این موارد را می‌توان از نظر حجم یا انرژی، به عنوان مثال، گالن آب، فوت، مکعب گاز یا کیلووات ساعت برق اندازه‌گیری کرد. کنتورهای هوشمند نوعی پیشرفته از دستگاه‌های الکترومکانیکی سنتی با قابلیت اندازه‌گیری مصرف خدمات در زمان واقعی و توانایی برقراری ارتباط از طریق یک یا چند شبکه سیمی یا بی سیم هستند. آنها به نمایشگرهای دیجیتال برای نمایش مصرف آب و انرژی(گاز و برق) و واحدهای ارتباطی برای ارتباط از طریق شبکه مجهز شده‌اند. امروزه، یک وارد کننده / مصرف کننده انرژی می‌تواند همزمان صادر کننده / تولید کننده باشد. بنابراین کنتورهای هوشمند باید بتوانند میزان انرژی صادراتی و همچنین وارداتی را اندازه گیری کنند.

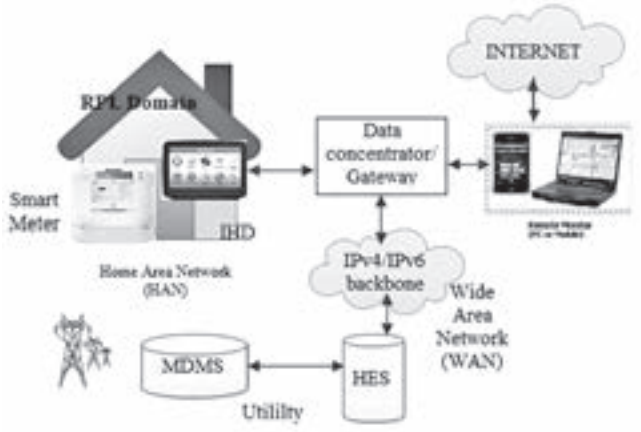


اندازه گیری هوشمند (Smart metering)

اصطلاح اندازه گیری هوشمند با کنتورهای هوشمند متفاوت است. کنتور هوشمند وسیله‌ای است که مصرف خدمات را اندازه‌گیری و احتمالا ذخیره می‌کند. از طرف دیگر، اندازه گیری هوشمند به کل زیرساخت‌ها از جمله کنتورهای هوشمند، شبکه‌های ارتباطی / زیرساخت بین کنتورهای هوشمند و سایر نهادهای مربوطه مانند مصرف کننده انرژی، اپراتور کنتور، تأمین کننده انرژی یا کنتور آب و برق و سیستم‌های مدیریت داده‌ها اشاره دارد.

اگر اندازه گیری هوشمند در سیستم‌های مدیریت ساختمان (BMS) یکپارچه باشد. می‌توان عملکردهای خودکار را فعال کرد یا هنگامی که اوج استفاده به آستانه‌های حیاتی قیمت یا محدودیت‌های سیستم نزدیک می‌شود، به اپراتورها هشدار داده می‌شود. از داده‌های کنتورهای هوشمند (هم در زمان واقعی و هم در نزدیکی زمان واقعی) می‌توان برای برجسته سازی ناهنجاری ها، شناسایی تجهیزات اتلاف انرژی و هم ممکن است برای موارد بهبودها استفاده شود. آنها نه تنها برای شناسایی و اصلاح منابع مصرف زیاد انرژی برای مصرف کننده نهایی مفید خواهند بود بلکه به این شرکت کمک می‌کنند تا زمانهای زیادی از انرژی و منابع اتلاف انرژی را شناسایی کند.

مواردی که سیستم اندازه گیری هوشمند باید پشتیبانی کند:



- اکتساب، پردازش و ارتباطات مصرف خدمات
- ذخیره وضعیت مصرف و نیاز تقاضا در طول زمان
- در نمایش‌گرها برای نمایش وضعیت مصرف در زمان واقعی. چنین نمایشگری

به طور معمول داخل اتاق است (نه در زیرزمین) و به مصرف کننده کمک می‌کند تا مصرف انرژی را کنترل کند.

• ارتباط اندازه‌گیری‌های مصرفی در زمان واقعی (یا تقریبا در زمان واقعی) با برنامه کاربردی، بعدا از این داده‌ها برای صورتحساب و حسابداری استفاده می‌شود.

• قابلیت ارتباط دو طرفه این به اپراتور کنتور اجازه می‌دهد تا بدون مراجعه فیزیکی به محل مصرف کننده، کنتور را کنترل کند.

• همچنین ممکن است امکان بارگیری / بروزرسانی نرم افزار یا سیستم عامل را فراهم کند تا از سرویس‌ها و پروتکل‌های جدید پشتیبانی شود.

• اتصال از راه دور یا قطع انرژی

• محدودیت بار در صورت تقاضای زیاد انرژی در ساعات اوج مصرف

• مقیاس پذیری و قابلیت همکاری، به طوری که می‌توان از چندین فروشنده پشتیبانی کرد.

• کاهش اتلاف انرژی و کنترل بار

• پروفیل‌های بارگیری ساختمان و برنامه بارگیری

• امنیت و حریم خصوصی داده‌های مصرف کننده، به عنوان مثال، استفاده از کنترل دسترسی، رازداری و احراز هویت

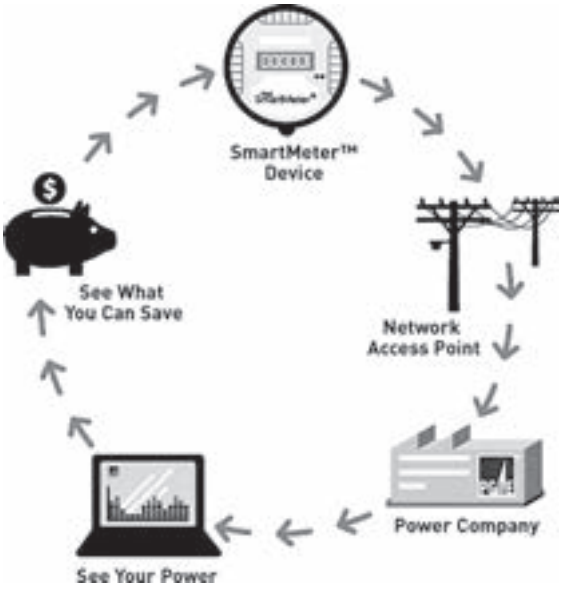
نیاز به سیستم اندازه گیری هوشمند - بارگیری پروفایل و بازخوانی از راه دور

پروفایل بار، طرحی از تغییر در تقاضای انرژی در برابر زمان است. مشخصات بار برای شرکت‌های تولید برق مفید است، در صورتی که لازم است از قبل بدانید که در یک دوره زمانی خاص یا بیش از مدت زمان مشخص چه مقدار انرژی مورد نیاز است. چنین اطلاعاتی برای اطمینان از در دسترس بودن و قابلیت اطمینان انتقال نیرو برای تأمین نیازهای انرژی بسیار مهم است. پروفایل بار به طور سنتی و با اندازه گیری مصرف انرژی مشتریان به صورت ماهیانه، به عنوان مثال، بر اساس قرائت کنتورماهانه دستی، حفظ می‌شد. تعهدات تأمین کنندگان انرژی به صورت ساعتی یا زیر ساعتی تسویه می‌شود. در حالی که تقاضا ممکن است به صورت ساعتی متفاوت باشد و پروفایل بار باید با توجه به احتمال زیاد پیش‌بینی تقاضا ساخته شود.

اخیرا، با معرفی دستگاه‌های الکتریکی مدرن و با توجه به تقاضای روزافزون انرژی، برای تحویل بهتر و در دسترس بودن منبع تغذیه، پروفیل‌های بار باید به یک فاصله کمتری اصلاح شوند. نمایه های(پروفایل) بار را می‌توان بر اساس فصول به دسته‌ها تقسیم کرد. پروفایل‌های بار همچنین می‌توانند تا روزهای ماه، یا روزهای هفته و آخر هفته، تعطیلات و غیره تنظیم شوند. حتی می‌توان آنها را تنظیم کرد تا پروفایل‌ها را برای ساعت‌ها در روز بارگیری کنند تا زمان اوج تقاضای انرژی را پیش بینی کند. اندازه گیری هوشمند ابزاری مفید و مناسب در این شرایط است. کنتورهای هوشمند با توانایی انتقال از راه دور مصرف در زمان واقعی، می‌توانند در ساخت پروفیل‌های بار به فواصل مختلف کمک کنند. بنابراین نیاز به ثبت ماهانه دستی مصرف انرژی به جمع آوری تقاضای خودکار در زمان واقعی کاهش می‌یابد.

سیستم‌های اندازه گیری هوشمند همچنین به کاهش زمان و هزینه‌های مربوط به بازدید از هر مشتری و ثبت وضعیت مصرف انرژی کمک می‌کند. اکنون این کار از طریق قابلیت بازخوانی از راه دور (انتقال خودکار یا فعال مصرف اندازه گیری‌ها) انجام می‌شود.

صورتحساب و حسابداری(Billing and accounting)



اندازه گیری هوشمند به صورتحساب بهبود یافته و طبقه بندی شده کمک می‌کند. در واقع اولین کاربرد اندازه‌گیری هوشمند است. به طور سنتی، صورتحساب مشتری به صورت ماهانه یا سالانه و براساس یک یا دو تعرفه ثابت انجام می‌شود. با در دسترس بودن اطلاعات مربوط به زمان مصرف واقعی (یا تقریبا در زمان واقعی)، می‌توان صورتحساب را بر اساس مصرف واقعی کالا بهبود بخشید و انجام دهید. اندازه گیری هوشمند همچنین با امکان ذخیره سازی خدمات مصرفی در طی یک دوره زمانی و با امکان شارژ مشتری به ازای مصرف واقعی و براساس تعرفه‌های انعطاف پذیرتر نسبت به تعرفه ماهانه ثابت، کار حسابداری را راحت‌تر می‌کند. این امر به کاهش درگیری صورتحساب بین مصرف کننده و ارائه دهنده کمک می‌کند.

اطلاع رسانی به مشتری (Customer awareness)

با رشد روزافزون تقاضا برای انرژی، تلاش برای آگاهی مشتری در مورد مواردی از جمله:

• منابع انرژی بطور نامحدود وجود ندارد بنابراین توانایی تولید انرژی کافی نیست

• پیوند مصرف انرژی با آلودگی محیط زیست

• تهدیدهای مربوط به سلامتی در صورت بروز بلایای طبیعی از منابع خاص انرژی

اکنون این امر به دلیل اندازه گیری هوشمند و استفاده از مفهوم صورتحساب هوشمند امکان‌پذیر است. مصرف کننده مجاز است به طور فعال در روند پاسخگویی به تقاضا شرکت کند. با کمک بازخورد و پیشنهادات، مصرف کننده

از مصـرف واقعـی آن آگاه می‌شـود. با درگیـر کردن افراد و کاربـران در فرآیند، می‌تـوان نیاز به انـرژی را کاهش داد. دولت‌هایی در این زمینه گام برداشـته‌اند باعث شده‌اند نیاز به انرژی با درصد خاصی در سراسر جهان کاهش یافته است. تجزیه و تحلیل کاملی از تأثیر بازخورد و صورتحساب هوشمند در کاهش مصرف انرژی آورده شـده اسـت. از جمله می‌توان به این موارد که شـاخص‌های اصلی عملکرد در تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌باشند، اشاره کرد:

- بهبود در آگاهی از مصرف انرژی
- کاهش مصرف انرژی
- کاهش قبض‌های انرژی
- تأثیر جمع بر مصرف انرژی ملی
- اثربخشی هزینه
- تأثیر بر روابط مشتری
- صورتحساب دقیق تر
- درک بهتر کارکرد
- هوشمند سازی
- الگوی بهتر مصرف

سیستم اندازه گیری هوشمند برای چه کسانی مفید است؟

خدمات اندازه گیری هوشمند(Services of Smart Metering)

پیش بینی شده است که میترهای هوشمند خدمات بسیاری را به مصرف کننده و همچنین شرکت ارائه دهند. اول از همه آنها توانایی اندازه‌گیری مصرف انرژی خود را به مشتری می‌دهند. مشتری با استفاده از یک صفحه نمایش (در صفحه نمایـش خانگـی - IHD) که در محل زندگی خود نصب شـده اسـت. می‌تواند مصرف انرژی را در زمان واقعی ببیند.

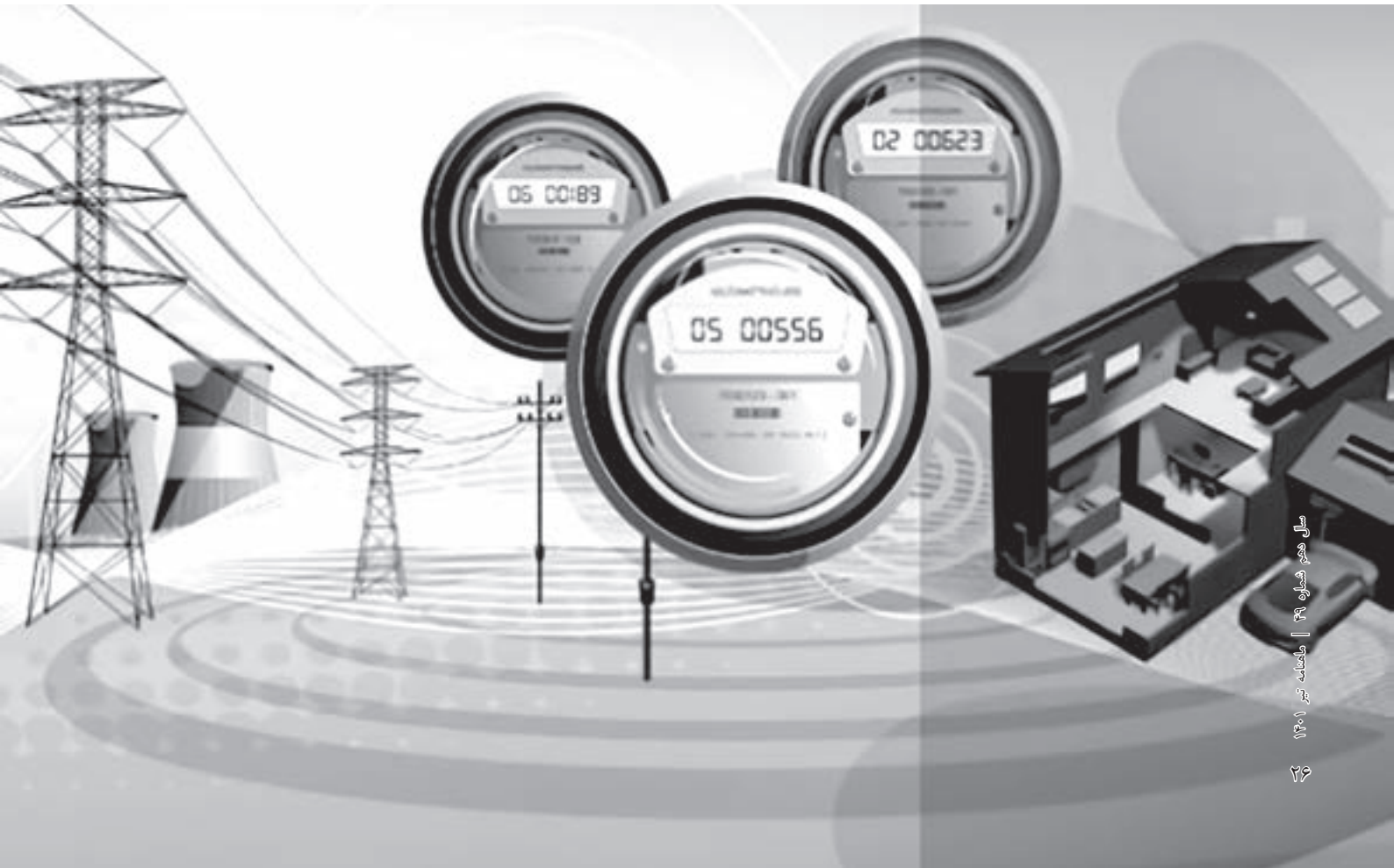
این به مشـتری امکان کنترل دقیق منابع خود را می‌دهد. به او امکان می‌دهد انرژی را ذخیره کند. نهایتا هم در بودجه خود باقی بماند. این سیستم همچنین به مشتری این توانایی را می‌دهد که تصمیم بگیرد که چه زمانی بیشتر انرژی را اسـتفاده کند. مثلا بین تعرفه‌های روز و شـب انتخاب کند. مشـتری همچنین توانایی تغییر شفافیت از یک برنامه به برنامه دیگر را دارد.

اندازه گیری هوشـمند همچنیـن دارای ویژگی‌های جدیدی برای خدمات آب و برق اسـت. یک ابزار می‌تواند تقریبا زمان واقعی مصرف انرژی مشتری خاص یا مصرف انرژی جمع شده در یک منطقه خاص را اندازه گیری کند.

این برنامه همچنین توانایی کنترل مصرف انرژی در مکان‌های خاص را دارد. در سـاعات اوج تقاضا، این شـرکت توانایی از بین بردن مصرف انرژی غیرضروری توسط دستگاه‌های خاص، مثلا بخاری را دارد، درصورتی که بعد از رسیدن دمای خـاص یـا پایین آمدن دمای خـارج، نباید کار کند. چنین بخـاری باید توانایی برقراری ارتباط از طریق میترهای هوشمند را داشته باشد.

سیستم اندازه گیری هوشمند پیشرفته برای صرفه جویی در انرژی (Advanced Smart Metering for Energy Saving)

بهره‌وری انرژی هدفی طولانی مدت بوده اسـت. شامل تمام زمینه فعالیت‌های انسـانی اسـت. در ابتدا، ایـن فعالیت‌ها دخالت کاربر را در نظـر نگرفته بودند و عمدتا بر روی بهره‌وری فناوری (به عنوان مثال، لامپ ها) تمرکز داشته‌اند. علاقه به این موضوع توسط بحران انرژی و تغییرات آب و هوایی ایجاد شده است. همه ایـن تغییرات باعث بروز اهداف بلند پروازانه‌تری در زمینه صرفه جویی در انرژی شـده است. تنها با درگیر کردن کاربران و هدف‌گیری تغییرات مربوط به مصرف انـرژی و تأمین انرژی می‌توان به این اهداف دسـت یافت. امـا تا همین اواخر، ابزارهای مشارکت کاربران در استفاده منطقی از انرژی فقط به پیام‌های عمومی و کمپین‌های آگاهی عمومی محدود شده است، که (حتی در صورت موفقیت) نمی تواند با سـطح مورد نیاز تغییر در رفتار کاربران مطابقت داشـته باشـد. این دلیل شکل‌های جدید روابط بین کاربران و مصرف انرژی آنها برای سطح بالاتری از کارایی و آگاهی است.



مروری بر فعالیت‌های پژوهشکده اندازه گیری جریان سیالات

ضرورت میترینگ درصنایع مرتبط با جریان سیالات

دکتر سیدحسن هاشم آبادی
سرپرست پژوهشکده اندازه گیری جریان سیالات

با توجه به اینکه کشـور ایـران رتبه اول ذخایر گاز در جهـان را داراسـت، بحـث در مـورد سیسـتم‌های اندازه‌گیـری از اهمیـت ویژه‌ای برخوردار اسـت. با توجـه به خلاءهای موجـود در حوزه اندازه‌گیری در صنایـع مختلـف از جملـه نفـت، گاز، پالایـش، پتروشـیمی و آب و فاضلاب، نیاز به ارتقاء این دانش در صنایع مختلف به شـدت احسـاس می‌شـود. در راسـتای ارتقاء سیسـتم‌های اندازه‌گیری در کشور، گروه پژوهشی میترینگ نفت، گاز و فرآورده دانشگاه علـم و صنعـت ایـران در سـال ۱۳۸۸ با مشـارکت نخبگان دانشـگاه و صنعت با هدف کمک به ارتقاء و بهبـود وضعیت سیسـتم‌های اندازه‌گیـری کمی و کیفی سیالات هیدروکربنی در کشور آغاز به کار نمود و توانسـت در سال ۱۳۹۰ مجوز فعالیت را به عنوان تنهـا قطـب فعال میترینگ در کشـور از وزارت نفت اخذ نماید.

پـس از انجـام فعالیت‌هـای متنوع در ایـن حوزه، موافقت‌نامـه همکاری انجام طرح‌هـای اولویت‌دار حوزه پایین‌دسـت صنعت نفت میان مدیران شرکت ملـی گاز ایـران با دانشـگاه علم و صنعـت ایران در وزارت علـوم، تحقیقات و فناوری امضاء گردید. این موافقت‌نامـه بـا حضـور وزرای علـوم، تحقیقـات و فناوری و نفت و روسـای دانشـگاه‌های برتر، در روز یکشنبه ۱۳ دی ماه ۱۳۹۴ امضا شد. براین اساس، طرح ایجاد انسـتیتو اندازه‌گیری هوشـمند گاز در طرح‌های اولویت‌دار حوزه پایین‌دسـت صنعت نفت به دانشگاه علم و صنعت ایران سپرده شد.

اهداف ایجاد انسـتیتو اندازه‌گیری گاز به شـرح زیر می‌باشد:

- انجام مطالعات جامع و پژوهش‌های کاربردی جهـت کمک بـه تصمیم‌سـازی در حوزه‌های مختلـف اندازه‌گیری، تعریف پروژه‌های بزرگ و ملـی در حـوزه اندازه‌گیـری و در نتیجه ایجاد ارزش افزوده و جلوگیری از خروج ارز از کشور
- بومی‌سـازی دانـش اندازه‌گیـری و کمک به ارتقاء دانش اندازه‌گیری در سـطح ملی، تربیت متخصصان فنی و محققین دانشگاهی و تلاش در جهت کسـب جایگاه مناسب بین‌المللی در موضوع اندازهگیری گاز
- هم‌افزایی بیشتر میان صنعت، دانشگاه، مراکز علمـی، تحقیقاتـی و صنعتـی، سـازمان‌ها و شـرکت‌های خصوصـی فعـال در جهـت رفع مشکلات موجود در موضوع اندازه‌گیری گاز در کشور

پس از دو سـال، با توجه به گسـتردگی فعالیت‌ها و نیازهـای متنوعـی که در واحدهای صنعتی کشـور شناسـایی شـده بود، پیشـنهادی جهت تاسـیس پژوهشـکده اندازه‌گیری جریان سیالات در دانشگاه علم و صنعت تهیه شـد و این پیشـنهاد در نشسـت هیـات امنـای دانشـگاه در اسـفند مـاه ۱۳۹۶ به تصویب رسـید. هم اکنون پژوهشـکده اندازه‌گیری جریان سـیالات به عنـوان قطب علمـی میترینگ کشور در زمینه‌های زیر در حال فعالیت است:

- مشاوره در طراحی و ساخت انواع سیستم‌های میترینگ
- مشاوره در انتخاب سیستم‌های اندازه‌گیری
- تدوین استانداردهای بین‌المللی
- انجام پژوهش‌های بنیادین و کاربردی در حوزه میترینگ
- مشاوره در کالیبراسیون کنتورها
- راه‌اندازی و تعمیرات
- برگزاری همایش و کارگاه‌های تخصصی

کارگروه‌های فعال پژوهشکده به شرح ذیل می‌باشد:

- کارگروه توسـعه دانش فنی سـاخت فلومتر و سامانه‌های اندازه‌گیری
- کارگروه کالیبراسیون سامانه‌های اندازه‌گیری
- کارگروه هوشمندسازی اندازه‌گیری گاز در کشور

دستاوردهای ملموس انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز

انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز در سه حوزه عمده ساخت، کالیبراسـیون و هوشمندسازی تجهیزات و ابزارهـای اندازه‌گیـری گاز فعال اسـت. بخشـی از پروژه‌های انجام شـده توسط انسـتیتو، پروژه‌های مطالعاتـی اسـت که خروجی ایـن مطالعات، باعث مشـخص شـدن ابعاد نیازها، خلاءهای موجود و در نهایـت انتخاب روش‌ها و تکنولوژی‌های مناسـب و اقتصـادی جهـت رفـع نیازهای شـرکت ملـی گاز می‌گردد. سـایر پروژه‌های انستیتو که بخش عمده پروژه‌هـا را شـامل می‌شـود، در راسـتای سـاخت تجهیزات و رفع مشـکلات کالیبراسیون سامانه‌های اندازه‌گیـری می‌باشـد. بخشـی از دسـتاوردهای ملموس انسـتیتو کـه حاصل گردیده اسـت و یا در آینده نزدیک حاصل خواهد شد، در شکل زیر نشان داده شده است.

مجموع تعداد پروژه‌های خاتمه‌یافته و فعال انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز برابر با ۲۰ پروژه می‌باشد. از مهم‌ترین پروژه‌های حوزه ساخت می‌توان به ساخت دستگاه آنالیزور نقطه شبنم آب و هیدروکربن، ساخت دستگاه فلوکامپیوتر Custody Transfer گازی، ساخت کنتور مناسب جهت اندازه‌گیری جریان گاز فلر و ساخت قطعات باکالیتی و دیافراگمی جهت استفاده در کنتورهای گاز دیافراگمی اشاره نمود. همچنین از مهم‌ترین پروژه‌های فعال حوزه کالیبراسیون در انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز می‌توان به ایجاد و استقرار آزمایشگاه تست و آزمون فلوکامپیوتر و توسعه اولین نرم‌افزار بومی محاسبه عدم قطعیت ایستگاه‌های اندازه‌گیری گاز اشاره کرد.

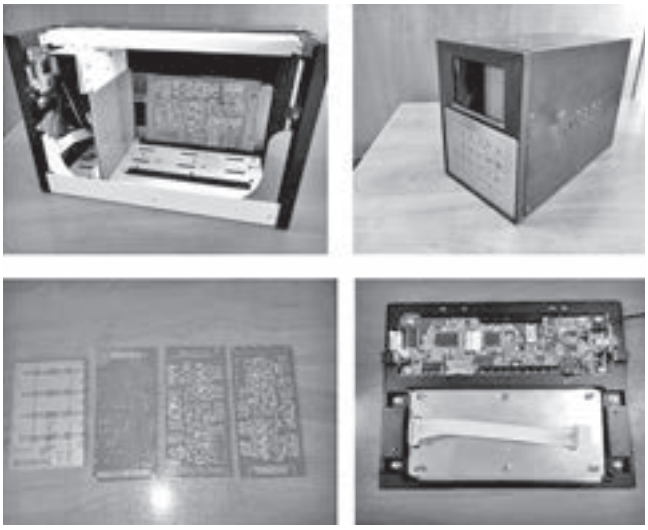
ساخت دستگاه آنالیزور نقطه شبنم آب و هیدروکربن

این پروژه با همکاری پارک علم و فناوری دانشگاه تهران و انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز انجام شده است و تجهیز مورد نظر پروژه پژوهشی که آنالیزور نقطه شبنم آب و هیدروکربن است، ساخته و نهایی شده است و در پالایشگاه اول مجتمع پارس جنوبی نصب گردیده است و صحت عملکرد آن توسط بهره‌بردار مورد تایید قرار گرفته است. هدف اصلی این پروژه تدوین دانش فنی، طراحی و ساخت آنالیزور نقطه شبنم جهت اندازه‌گیری دقیق، اتوماتیک و آنلاین دمای نقطه شبنم آب و هیدروکربن بوده است که در نهایت از آسیب‌های جدی به سیستم Cold Box و تجهیزات بعد از آن جلوگیری کرده و باعث حصول اطمینان از کیفیت گاز خروجی پالایشگاه‌های گازی کشور خواهد گردید. در شکل زیر تصویری از محفظه این آنالیزور نشان داده شده است.

تصویری از محفظه آنالیزور ساخته شده برای اندازه‌گیری نقطه شبنم آب و هیدروکربن

ساخت دستگاه فلوکامپیوتر Custody Transfer

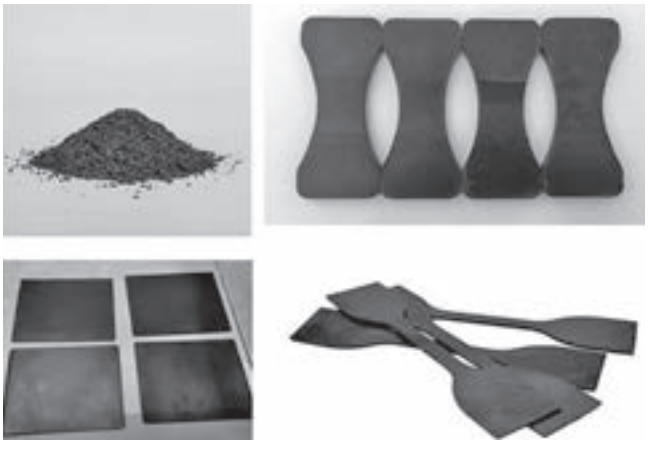
این پروژه که با همکاری جهاد دانشگاهی صنعتی شریف و انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز در حال انجام شدن است، به مراحل پایانی خود نزدیک شده است و نمونه اولیه دستگاه فلوکامپیوتر گازی ساخته شده و برنامه‌ریزی شده است که نمونه نهایی دستگاه، مطابق با نیازهای شرکت ملی گاز، تا پایان تابستان سال ۱۴۰۱ نهایی گردد و تحویل شرکت ملی گاز گردد. هدف از این پروژه تکمیل، بازطراحی و بهینه‌سازی فلوکامپیوتر گازی بر اساس الزامات استاندارد EN 12405-3و نیازمندی‌های شرکت ملی گاز و انجام تست‌های آزمایشگاهی و عملیاتی جهت تائید عملکرد اولیه و رفع عیوب احتمالی می‌باشد و پس از تجهیز و انجام تست‌های مورد نیاز، گواهینامه انطباق با استانداردهای مد نظر (از قبیل DIN EN 12405-3) اخذ خواهد شد. در شکل زیر تصویری از نمونه اولیه فلوکامپیوتر ساخته شده نشان داده شده است.



تصویری از نمونه اولیه فلوکامپیوتر ساخته شده

ساخت قطعات باکالیتی و دیافراگمی کنتورهای گاز خانگی

انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز در تلاش است با انجام دو پروژه تولید و ساخت قطعات باکالیتی مورد استفاده در کنتورهای دیافراگمی و تولید و ارتقاء کیفیت دیافراگم کنتورهای گاز خانگی به افزایش دقت اندازه‌گیری گاز خانگی کمک شایان توجهی بکند. هدف این پروژه‌ها ایجاد دانش فنی بومی برای تولید قطعات باکالیتی با کیفیت مشابه با قطعات خارجی مورد قبول، تدوین پیش‌نویس استاندارد کنترل کیفی قطعات باکالیتی کنتورهای گاز دیافراگمی برای صنعت گاز بر اساس خواص فیزیکی، مکانیکی، حرارتی و الکتریکی لازم و تعیین الزامات کنترل کیفی آن، تولید دیافراگم لاستیکی بومی و ارتقاء خواص دیافراگم و ساخت پیش‌آغشته کامپوزیت لاستیکی (کامپوزیت لاستیک - منسوج پخت نشده) می‌باشد که در نهایت موجب افزایش دقت اندازه‌گیری گاز خانگی می‌گردد. در شکل زیر تصاویری از پودر باکالیت تولید شده، نمونه‌های دمبلی ساخته شده با پودر باکالیت برای تست کشش، ورقه لاستیکی ساخته شده از NBR با دوام لازم در محیط گاز طبیعی و آزمونه‌های کششی ساخته شده از لاستیک NBR ساخته شده نمایش داده شده است.



تصویری از قطعات باکالیتی و لاستیکی ساخته شده جهت افزایش دقت اندازه‌گیری گاز خانگی

ساخت کنتور گاز فلر

این پروژه با همکاری انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز و دو شرکت دانش‌بنیان پژواک رایان و فرآیند گستر آرتیمان در حال انجام است. هدف از این پروژه بررسی و انتخاب تکنولوژی مناسب به منظور اندازه‌گیری جریان گاز فلر، ارائه راهکارهای اخذ مجوزها، تاییدیه‌ها و راهکارهای مناسب جهت کالیبراسیون آن‌ها، طراحی و ساخت نمونه کنتور بر اساس تکنولوژی منتخب و در نهایت نصب، راه‌اندازی و تست عملکرد کنتور می‌باشد. فاز مطالعاتی و طراحی ساخت تست‌بنچ این پروژه به پایان رسیده است و طبق برنامه‌ریزی‌ها تا پاییز سال ۱۴۰۱ کنتور مناسب اندازه‌گیری جریان گاز فلر ساخته خواهد شد و تحویل پالایشگاه سوم پارس جنوبی خواهد گردید.

ایجاد و استقرار آزمایشگاه تست و آزمون فلوکامپیوتر

یکی از چشم‌اندازهای انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز، ایجاد زیرساختهای آزمایشگاهی و کارگاهی انستیتو جهت تبدیل شدن انستیتو به مرجع ارائه خدمات مستمر دانشی در صنعت میترینگ در کشور و منطقه می‌باشد. هدف از انجام این پروژه علاوه بر توسعه زیرساخت‌های آزمایشگاهی انستیتو، طراحی، ساخت و استقرار آزمایشگاه تست و آزمون فلوکامپیوتر مطابق با استاندارد BS-EN ۱۲۴۰۵-۳ و انجام کلیه تست‌های مورد نیاز مطابق با استاندارد مذکور می‌باشد. پس از استقرار آزمایشگاه تست و آزمون فلوکامپیوتر، امکان صدور گواهی در خصوص صحت عملکرد فلوکامپیوترهای مورد استفاده در صنعت ایجاد می‌گردد. آزمایشگاه تست و آزمون فلوکامپیوتر دارای سه پکیج صحت‌سنجی آزمایشگاه فلوکامپیوتر، پکیج آزمون‌های تست‌های EMC و پکیج آزمون‌های تست‌های محیطی می‌باشد. هم اکنون پکیج صحت‌سنجی در محل آزمایشگاه فلوکامپیوتر در آزمایشگاه انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز در محل دانشگاه علم و صنعت ایران مستقر شده است. طراحی پکیج آزمون‌های تست‌های EMC و پکیج آزمون‌های تست‌های محیطی پایان یافته است و در مرحله مناقصه و انتخاب تامین‌کننده مناسب قرار دارد.

آزمایشگاه آزمون دقت فلوکامپیوتر در فضای آزمایشگاهی انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز

طراحی و ایجاد اولین نرم‌افزار بومی آنالیز عدم قطعیت

این پروژه که از نیازهای مهم شرکت ملی گاز است، توسط انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز در حال انجام است. اهداف اصلی پروژه تدوین چک‌لیست‌ها و دستورالعمل ارزیابی سیستم‌های اندازه‌گیری ایستگاه‌های گاز با هدف پایش مستمر این ایستگاه‌ها، تهیه بستر نرم‌افزاری به منظور ایجاد و به‌روزرسانی بانک اطلاعات تجهیزات اندازه‌گیری و سوابق کارکرد و کالیبراسیون آن‌ها، ارائه روال‌های برآورد هزینه - فایده در سناریوهای ارتقاء ایستگاه‌های اندازه‌گیری و نرم‌افزار آن برای ارزیابی CBA و ارائه هندبوک محاسبه عدم قطعیت و بستر نرم‌افزاری برای محاسبه عدم قطعیت ایستگاه‌های پر مصرف شرکت ملی گاز می‌باشد. در این پروژه جمع‌آوری اطلاعات و مشخصات قطعات و ادوات اندازه‌گیری، دوام و کیفیت آنها، همچنین تجزیه و تحلیل آنها در ایستگاه پرمصرف صد هزار متر مکعب و بالاتر انجام خواهد شد. بعد از جمع‌آوری اطلاعات ایستگاه‌ها، استانداردهای مورد نظر و دستورالعمل‌های سازندگان و رویه‌های بین‌المللی در اندازه‌گیری گاز طبیعی جمع‌آوری و مطالعه گردیده و اطلاعات ایستگاه‌ها در مقایسه با آن مستندات، مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌گیرند و نتایج در نرم‌افزار توسعه داده شده محاسبه عدم قطعیت (PUNA) ثبت می‌گردند. در شکل زیر تصویری از نرم‌افزار توسعه داده شده محاسبه عدم قطعیت نشان داده شده است.

ارزیابی صلاحیت سازندگان کنتورهای چاه‌های کشاورزی

پژوهشکده اندازه‌گیری جریان سیالات با وظیفه‌ای که از آبان ۱۳۹۹ از طرف وزارت نیرو و شرکت مادرتخصصی مدیریت منابع آب به او محول شده است، مسئول فرآیند ارزیابی تست و آزمون‌های کنتورهای هوشمند چاه‌های کشاورزی در سراسر کشور می‌باشد. پژوهشکده اندازه‌گیری جریان سیالات با رویکرد حمایت از تولید داخلی و ارتقای سطح کیفی محصولات تولید شده، ضمن بررسی مدارک و مستندات شرکت‌های تولید کننده کنتورهای هوشمند چاه‌های کشاورزی، پس از بازدید میدانی و نمونه‌برداری از خط تولید، فرآیند نظارت بر آزمون‌های هیدرولیک، الکتریکال و اجرای تست‌های عملکرد را برای هر یک از سازندگان و برای سایزهای گوناگون کنتور تولید شده انجام می‌دهد. همچنین پژوهشکده در این مسیر با توجه به استانداردهای معتبر بین‌المللی و ملی و با توجه به ظرفیت فناورانه شرکت‌های فعال در کشور، اقدام به بازنگری و به‌روزرسانی مشخصات فنی و عملکردی کنتورهای هوشمند حجمی و سایر ابزارهای سنجش خواهد نمود.

همایش‌های میترینگ

پژوهشکده اندازه‌گیری جریان سیالات جهت شناخت بیشتر مشکلات حوزه میترینگ کشور در صنایع نفت، گاز، پالایش، پتروشیمی و آب و همچنین شناخت نیروهای متخصص حقیقی و حقوقی در این حوزه و تقویت و ارتقاء شبکه متخصصین حوزه میترینگ کشور اقدام به برگزاری همایش‌های اندازه‌گیری جریان سیالات نموده است. این همایش‌ها که تا به حال، چهار دوره از آن برگزار شده است، محیط مناسبی برای هم‌اندیشی و تبادل تجربیات، آموزش و آگاهی افراد مرتبط، تعامل نزدیک افراد، شرکت‌ها و سازمان‌های ذیربط و همچنین شناسایی فناوری‌های نوین اندازه‌گیری و توانمندی‌ها، چالش‌ها و نیازهای موجود در صنعت میترینگ کشور می‌باشد. آخرین دوره همایش اندازه‌گیری جریان سیالات در صنایع نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی و آب در آذر ۱۳۹۸ برگزار شد و پنجمین دوره همایش مذکور در تاریخ ۱۴ و ۱۵ تیر ماه سال جاری برگزار گردید. اهداف برگزاری همایش‌های تخصصی میترینگ را می‌توان در عناوین ذیل دسته‌بندی نمود:

- شناسایی کلیه ذی‌نفعان حوزه میترینگ کشور
- تقویت و ارتقاء شبکه متخصصین حوزه میترینگ کشور
- تشکیل بزرگترین گردهمایی مدیران، مسئولان و افراد تصمیم‌گیرنده در حوزه اندازه‌گیری
- هم‌اندیشی و تبادل تجربیات، آموزش و آگاهی افراد مرتبط، تعامل نزدیک افراد، شرکت‌ها و سازمان‌های ذیربط
- شناسایی فناوری‌های نوین اندازه‌گیری و معرفی به صنعت میترینگ کشور
- شناسایی توانمندی‌ها، مشکلات و نیازهای موجود در صنعت میترینگ کشور
- ایجاد ارتباط موثر با شرکت‌های فعال، سازمان‌ها، وزارتین نفت/نیرو و شرکت‌های تابعه
- کمک به ارتقاء دانش میترینگ در کشور

مشارکت در تدوین استانداردهای بین‌المللی ISO & OIML

به منظور ساماندهی مشارکت جمهوری اسلامی ایران در تدوین استانداردهای بین‌المللی اندازه‌گیری، با موافقت سازمان ملی استاندارد، دبیرخانه دائمی کمیته‌های فنی متناظر سازمان‌های بین‌المللی ISO و OIML در پژوهشکده اندازه‌گیری جریان سیالات مستقر شده است. در کمیته فنی TC30 ایزو /ISIRI ISO/TC30 با عنوان "اندازه‌گیری جریان سیالات در فضاهای محصور" و کمیته فنی TC8 ایزو ISIRI/OIML/TC8 با عنوان "اندازه‌گیری کمیت‌های سیالات" به عنوان عضو اصلی مشارکت دارد. کمیته فنی TC30 و TC8 شامل زیرکمیته‌هایی به شرح زیر است:

ردیف	شماره کمیته فنی/فرعی ISIRI/OIML/TC۸	عنوان
۱	TC8	اندازه‌گیری کمیت‌های سیالات
۲	TC8/SC1	اندازه‌گیری جرم و حجم استاتیک
۳	TC8/SC3	اندازه‌گیری جرم و حجم دینامیک
۴	TC8/SC5	کنتورهای آب
۵	TC8/SC6	اندازه‌گیری مایعات برودتی
۶	TC8/SC7	کنتورهای گاز

ردیف	شماره کمیته فنی/فرعی ISIRI/OIML/TC۸	عنوان
۱	TC۳۰	اندازه‌گیری جریان سیالات در فضاهای محصور
۲	SC۲/TC۳۰	دستگاه‌های اختلاف فشاری
۳	SC۵/TC۳۰	روش‌های سرعت و جرمی
۴	SC۷/TC۳۰	روش‌های حجمی شامل میتر آب

جهت بررسی چگونگی تدوین استانداردهای بین‌المللی و ارائه برنامه‌های کمیته فنی جلسات مختلفی تشکیل گردیده است. در همایش‌های ملی اندازه‌گیری جریان سیالات در صنایع نفت، گاز، پالایش و پخش، پتروشیمی و آب نیز نشست سالانه این دو کمیته فنی و زیرکمیته‌ها برگزار می‌گردد. این دو کمیته فنی هم اکنون نزدیک به ۱۰۰ نفر عضو فعال دارد.

تشکیل شبکه متخصصین میترینگ کشور

یکی از عوامل موثر در رسیدن به اهداف گروه پژوهشی میترینگ شناخت خوبی بود که در همایش‌ها و نشست‌ها از افراد حقیقی/حقوقی فعال در حوزه میترینگ و توانمندیهای آن‌ها ایجاد شده بود. مفتخریم که اعلام کنیم این بانک در حال حاضر ۳۰۲۳ رکورد اطلاعات از افراد حقیقی/ حقوقی را دارا می‌باشد. شایان ذکر است در بسیاری از موارد برای اجرای پروژه‌های مورد نیاز با فراخوان در این بانک، مجریان ذی‌صلاح شناسایی شده و با همکاری آن‌ها پروژه اجرا می‌شود. باید تاکید شود که از آن‌جایی که متاسفانه همه اجزای اجرای موفق یک پروژه صنعتی در دانشگاه وجود ندارد، استفاده از تجارب صنعتی می‌تواند مکمل خوبی برای ایجاد ارتباط با صنعت موفق باشد.

کارگاه‌های آموزشی پژوهشکده

پژوهشکده اندازه‌گیری جریان سیالات در جهت ارتقاء دانش میترینگ نیروهای فعال در صنعت میترینگ کشور، به صورت پیوسته‌های کارگاه‌های آموزشی متنوعی در حوزه میترینگ در صنایع گوناگون برگزار می‌کند و شرکت‌کنندگان در این کارگاه‌ها می‌توانند از دانش و تجربه اساتید مجرب حوزه علم و فناوری استفاده نمایند.

بررسی سلامت فلومتر با استفاده از فلوکامپیوتر مبتنی بر استاندارد EN12405-3

واحد تحقیق وتوسعه شرکت آهار رایا شرق

امروزه در کشور برای اندازه‌گیری جریان عبوری سیالات از فلومترهای مختلفی استفاده می‌شود که این امر بر حجم بالایی از مبادلات تجاری برون‌مرزی و درون‌مرزی اثرگذار است. هرگونه خطا و اشتباه به دلیل خرابی در یک سیستم اندازه‌گیری می‌تواند ضرر فراوانی داشته باشد. با توجه به تعداد زیاد فلومتر در شبکه توزیع، این مسئله سبب اتلاف هزینه فراوانی می‌شود. از جمله تمهیدات اولیه که می‌تواند از این مشکل جلوگیری کند تشخیص سریع و به هنگام خرابی فلومترهاست. بدین منظور در برخی از استانداردهای مربوط به این حوزه برای این معضل روش‌هایی پیشنهاد شده است. یکی از مهم‌ترین استانداردهای تدوین شده در این زمینه، استاندارد EN12405-3 است که رویکرد تشخیص سلامت فلومتر با استفاده از فلوکامپیوتر را مشخص کرده است. با توجه به این استاندارد، دو نوع از مهم‌ترین و رایج‌ترین فلومترها عبارت‌اند از:

۱-فلومترهای توربینی: این نوع فلومتر بر اساس مکانیزم مکانیکی دستگاه و بر مبنای جریان عبوری پالسی را تولید می‌کند و برای فلوکامپیوتر ارسال می‌کند.

۲-فلومترهای اولتراسونیک: این نوع فلومترها بر اساس اثر داپلر کار می‌کنند و با پروتکل هایی مانند مد باس و یا به صورت پالسی داده‌ها را به فلوکامپیوتر ارسال می‌کنند.

در ادامه به بررسی روش تشخیص سلامت این نوع فلومترها با استفاده از فلوکامپیوترها و بر اساس استاندارد EN12405-3 خواهیم پرداخت.

بررسی سلامت فلومتر توربینی:

برای بررسی سلامت توربین دو روش مطرح شده است که ارتباط مستقیم به مکانیزم فلومترها دارد. در روش اول سیستم فلومتری باید دارای دو منبع پالس برابر و با اختلاف فاز باشد. روند تشخیص سلامت توربین در این حالت بررسی اختلاف فاز بین این دو منبع پالس است. روش دوم بر مبنای مقایسه حجم عبوری است و پالس‌ها مقایسه نمی‌شوند. در این روش سیستم‌های فلومتری باید دارای دو منبع پالس با مقدار پالس متفاوت باشند، یعنی سیستم فلومتری دارای دو مکانیزم متفاوت اندازه‌گیری جریان (فرکانس پایین و بالا) باشد. پس از آن که این دو منبع پالس به فلوکامپیوتر ارسال می‌شوند، فلوکامپیوتر حجم سیال عبوری توسط این دو منبع را حساب می‌کند. درحالی‌که شاخص‌ها در حال افزایش هستند، فلوکامپیوتر انحراف یا فاصله بین این دو شاخص را بررسی می‌کند. اگر یکی از شاخص‌ها به میزان معینی عقب بماند، معیوب در نظر گرفته می‌شود و شاخص دیگر به عنوان مبنای معاملات تجاری (Custody Transfer) در نظر گرفته می‌شود. اعلان هشدار (Alarm) عدم تطابق شاخص‌ها در فلوکامپیوتر نمایش داده می‌شود. اختلاف مجاز شاخص‌ها پارامتری است که در فلوکامپیوتر توسط کاربر متخصص مشخص می‌شود. حال اگر اختلاف شاخص‌ها بیشتر شود و به مقدار قابل‌توجهی که توسط کاربر مشخص شده است برسد اعلان هشدار خرابی سیستم فلومتری در فلوکامپیوتر نمایش داده می‌شود. خرابی توربین‌ها می‌تواند حاصل از شکستگی، خوردگی و یا سایش پره‌های توربین باشد و نیاز باز کردن سیستم فلومتر و تعویض دارد.

بررسی سلامت فلومتر اولتراسونیک:

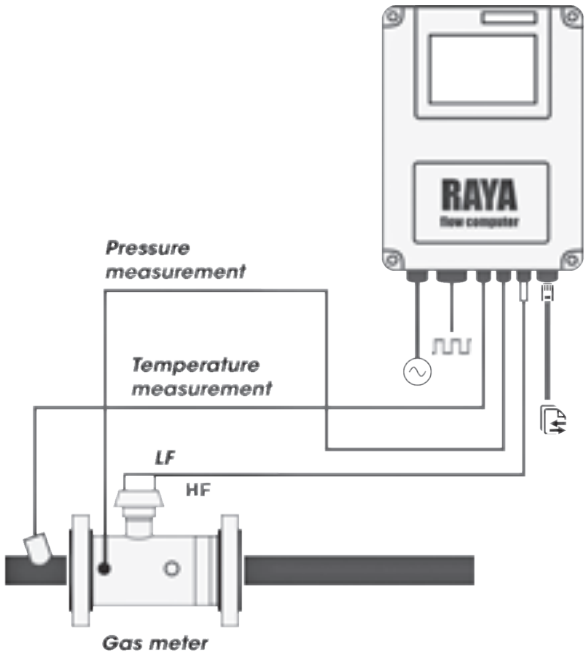
باتوجه‌به اینکه فلوکامپیوتر وظیفه نمایش داده‌های منتقل شده توسط پروتکل‌های ارتباطی مخصوص فلومترهای اولتراسونیک را دارد باید اطلاعات زیر به فلوکامپیوتر منتقل شود:

- شاخص حجم در شرایط عملیاتی
- نرخ جریان در شرایط عملیاتی
- هشدار خطا که نشان‌دهنده عملکرد معیوب باشد
- شاخص حجم در شرایط عملیاتی
- تجزیه‌وتحلیل عملکرد فلومتر
- سرعت اندازه‌گیری صوت

این فهرست می‌تواند باتوجه‌به نوع فلومتر متفاوت باشد و پارامترهای بیشتری را مشخص کند.

باتوجه‌به اینکه برای محاسبه جریان سیال در حالت نرمالایز شده درصد ترکیبات گاز بررسی می‌شود و با پیاده‌سازی مطابق استاندارد AGA۸ می‌توان پارامترهای رفتاری سیال را محاسبه کرد، می‌توان سلامت را فلومتر اولتراسونیک را بررسی کرد. یکی از پارامترهای رفتاری سیال سرعت صوت است که مبنای اندازه‌گیری جریان سیال در فلومترهای اولتراسونیک است. روند بررسی سلامت فلومتر هم بر این مبناست، به این صورت که اگر اختلاف میزان صوت محاسبه شده توسط فلوکامپیوتر با سرعت محاسبه شده توسط فلومتر بیشتر از مقدار مشخص شده توسط کاربر باشد، اعلان هشداری مبنی برای عدم سلامت فلومتر را در فلوکامپیوتر نمایش می‌دهد.

رایا، فلوکامپیوتر بومی شرکت رایا فناوران آهار شرق با توجه به اینکه بر مبنای استانداردهای مختلفی از جمله EN12405-3 و AGA۸ طراحی و ساخته شده است، و با توجه به پشتیبانی ورودی از بازه فرکانسی ۰ تا ۳۵ کیلوهرتز، توانایی پایش لحظه‌ای سیستم‌های فلومتری طبق استاندارد مذکور را داشته و می‌تواند با قرارگیری در کنار فلومترها علاوه تشخیص سلامت فلومتر به جبران‌سازی حجم سیال عبوری بپردازد و مانع از هدررفت سرمایه به دلیل خرابی تجهیزات فلومتری در مبادلات تجاری درون‌مرزی و برون‌مرزی شود.



Industrial Group
FRP, GRE, GRp Pipe, Fitting & Cladding

گروه صنعتی بهشت کویر آریانا (BKA)

برای اولین بار در کشور تولید و تائید فنی بهره برداری از لوله کامپوزیت ۱۲۰ بار و دمای طراحی ۸۵ درجه سانتیگراد

- اولین و مجهزترین تولید کننده و سازنده لوله های کامپوزیتی GRE پرفشار و دما بالا HP/HT تا فشار ۱۲۰ بار و دمای ۸۵ درجه سانتیگراد در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی
- امکان استفاده در خطوط انتقال هیدروکربوری و پساب
- مورد تائید شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب (NISOC)
- مطابق با آخرین ویرایش استانداردهای ISO14692،API15HR
- مقاوم در برابر خوردگی
- مقاومت بالای مکانیکی و ضربه
- مقاوم در برابر آتش
- گروه صنعتی بهشت کویر آریانا (BKA) با یک دهه سابقه در امر طراحی، ساخت انواع محصولات کامپوزیتی GRP/GRE از قبیل لوله، اتصالات، کلدینگ و مخازن کامپوزیتی مورد تایید و ثبت در لیست بلند دستگاه مرکزی وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران با تیم متعهد و متخصص آمادگی همکاری جهت طراحی، تولید، اجرا و نصب محصولات کامپوزیتی لوله، اتصالات و کلدینگ GRP/GRE شرکت‌های معظم نفتی، گازی و پتروشیمی را دارد.

آدرس دفتر مرکزی : تهران میدان ونک خیابان گاندی جنوبی خیابان نوزدهم پلاک ۲۳ واحد ۷
تلفن : ۰۲۱۸۸۶۶۱۴۵۷ تلفکس:۰۲۱۸۸۶۶۱۴۵۸
آدرس کارخانه : کیلومتر ۲۵ آزاد راه تهران - قزوین شهرک صنعتی کاسپین میدان صنعت، صنعت ششم
تلفن :۰۲۸۳۲۸۴۸۷۷۱ الی ۵ فکس: ۰۲۸۳۲۸۷۸۷۷۲

FLOW PIPE
BKA INDUSTRIAL GROUP
FLOXY
FLOW BOND

اولین و پرسابقه‌ترین تولید کننده و سازنده پوشش مکانیکی GRP (GRP Jacketing/Cladding)

جایگزین پوشش آلومینیومی عایق

- مطابق با آخرین ویرایش استاندارد Thermal Insulation GS EP COR 772
- مقاوم در برابر حرارت و آتش
- مقاومت بالاتر نسبت به پوشش‌های آلومینیومی
- مقاومت مکانیکی بالا
- مقاوم در برابر خوردگی زیر عایق (CUI)
- حمل و نصب آسان
- مورد تایید شرکت نفت و گاز پارس (POGC)
- امکان استفاده در خطوط LPG، خطوط انتقال نفت و گاز، پایپینگ پالایشگاه و پتروشیمی
- گروه صنعتی بهشت کویر آریانا (BKA) مورد تائید لیست بلند دستگاه مرکزی وزارت نفت ج.ا.ا و همچنین قطرپترولیوم با بیش از ۱۷۰،۰۰۰ متر مربع پروژه GRP کلدینگ موفق انجام شده در خطوط LPG پارس جنوبی طرح‌های توسعه فاز ۱۳، ۱۹ و بندر خدماتی سیراف پارس آمادگی اجرای کلیه‌ی خطوط لوله و کلدینگ کامپوزیتی در داخل کشور و همچنین در پروژه های خارجی را بصورت EPC+F دارد.

○ Administrative Secretary
- Tel:+98-21-88661457 (Ext:101)
- FAX: +98-21-88661485 (Ext:102)
- Email: tender@bkagrp.co
- Web: www.bkagrp.co

○ Headquarters Address:
- No.23,19th Street, Gandi Avenue, Vanak Square, Tehran, Iran
- Factory Address: Caspian Industrial District, Qazvin, Iran

مرور تجربیات جهانی هوشمندسازی کنتورهای گاز

دکتر مجتبی میرجعفری
مدیرعامل شرکت آفرینش سامانه مهر

هـر چنـد تجربیـات جهانی عموما بـر روی انرژی به جـای گاز تمرکز دارند ولی مطالعه روش اجرایی و تجربیات آنها می‌تواند برای فعالیت‌های اجرایی در داخل کشـور بسیار موثر باشد. اندازه‌گیری هوشمند انرژی بر کل زنجیره ارزش انرژی تأثیر می‌گذارد. از این رو، فرصتی کلیدی را برای شرکت‌های فعال در حوزه انرژی فراهم می‌آورد که به مهندسی مجدد مدل‌های کسب و کارهای خود بپردازند. در واقع، اندازه‌گیری هوشمند می‌تواند آثار زیر را در جامعه ایجاد کند:

- تحریک بخش تقاضا برای ابزارها و خدمات کارآمدتر و هوشمندتر
- ورود شرکت‌های مختلف به این صنعت و ایجاد بازاری مناسب از محصولات کارآمد
- ایجاد تغییرات و ارائه خدمات ارزش افزوده در بازار انرژی با تجمیع و تحلیل داده‌ها

در ادامـه گـزارش حاضر به صورت مختصر به تجربه چند کشـور در این حوزه با توجه به آثار اندازه‌گیری هوشمند انرژی (با تاکید بر روی کنتورهای گاز) پرداخته شده است.

تجربه کشور ایتالیا

اندازه‌گیری هوشمند گاز در ایتالیا موجب ایجاد مدل‌های تجاری جدید با تمرکز بر مزیت‌های یاد شـده در اندازه‌گیری هوشـمند انرژی شده است. کشور ایتالیا جزو کشـورهایی اسـت که از سال ۲۰۰۱ طرح اندازه‌گیری هوشمند انرژی را در دست اجرا دارد. در گام اول این کشور بدون در نظر گرفتن، تحلیل‌های هزینه و فایده (CBA) و به صورت پایلوت این طرح را شروع نمود. سپس با در نظر گرفتن اطلاعات به دست آمده در این حوزه، اقدام به تهیه دستورالعمل برای اپراتورهای توزیع انرژی کرد. این دسـتورالعمل بیان می‌کند که تشـخیص هزینه مربوط به اندازه‌گیری هوشـمند مبتنی بر رویکرد TOTEX (CAPEX+OPEX) اسـت. میزان CAPEX شناسـایی شـده توسط شـرکت ملی گاز ایتالیا بر اساس طرح تجاری ارائه شـده توسـط اپراتورهای توزیع انرژی تعیین می‌شـود. هزینه‌های سـرمایه‌ای مـورد نیاز شـامل سیسـتم مرکـزی پـردازش اطلاعـات (پلتفرم)، دستگاه‌های تجمیع‌کننده اطلاعات (گیت‌وی) و کنتورهای هوشمند هستند.

اپراتورهای توزیع انرژی، طرح‌های تجاری خود را با دوره بازگشـت سرمایه، حداقل ۱۵ سـاله برنامه‌ریزی، راه‌اندازی و پیاده‌سـازی می‌کنند. در این طرح‌های تجاری، اپراتورها تمام منافع، هزینه‌ها و ریسک‌های موجود در این طر را معرفی و با قطعیت بالایـی تخمیـن می‌زنند. شـرکت ملـی گاز ایتالیا پس از ارائه طرح تجاری توسـط اپراتورهـای توزیع انرژی، تمام طرح‌های ارسـال شـده را در معرض دید عموم قرار می‌دهد. این اقدام با هدف شناسـایی تمامی ذینفعان طرح‌های تجاری و بررسـی تمـام نگرانی‌هـای آنها انجام می‌شـود. پـس از مرحله انتشـار عمومـی طرح‌ها، اپراتورهای توزیع انرژی می‌توانند، طرح کسـب و کار خود را با توجه به مشـاهدات دریافتی تغییر و آخرین نسخه از قرارداد را منتشر کنند. به دلیل جدید بودن چنین کسـب و کارهایی، مکانیسـم عدم قطعیت نیز در طرح تصویب شده، وجود دارد که این امکان را به اپراتورها می‌دهد که هر سـه سـال طرح تجاری خود را به روز کنند. نکته مهم در تجربه ایتالیا، رویکرد حمایتی شـرکت ملی گاز این کشور برای حمایت از بخش خصوصی و اپراتورهای توزیع انرژی است.

این رویکرد در کل اتحادیه اروپا وجود ندارد ولی اعضای دیگر اتحادیه اروپا نیز هر چند رویکردهای مختلفی در بحث اندازه‌گیری هوشـمند انرژی دارند ولی تقریبا هیچیک از آنها در شـروع بـا نگاه هزینه/فایده به موضوع نگاه نکرده‌انـد و مزایا و جریان‌های درآمدی دقیقی را برای اپراتورهای توزیع انرژی در نظر گرفته‌اند. بخشی از مسیرهای درآمدی موجود که به عنوان مزیت در اختیار شـرکت‌های توزیع انرژی قرار می‌گیرد، شـامل کاهـش هزینه‌ها در حوزه‌هایی مانند صرفه‌جویـی در عملیات به دلیل قرائت کنتور از راه دور و کاهش تلفات غیر فنی (به عنوان مثال دسـتکاری در کنتور) اسـت. این فرآیند اندازه‌گیری هوشـمند انرژی موجب می‌شـود که مزیت‌های مختلفی نیز بـرای مصرف‌کننـده انتهایـی در جهـت کاهش هزینه‌هـا با در نظـر گرفتن کاهش صورت‌حسـاب ناشـی از افزایش بهـره‌وری انرژی اتفاق بیفتد که هـر چند تاثیر این موضوع است ولی به صورت مستقیم به اهداف شرکت ملی گاز ایران نزدیک است.

شکل زیر یک نمایش اولیه از تحلیل هزینه/فایده در حوزه اندازه‌گیری هوشمند انرژی را در اتحادیه اروپا نمایش می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود، تحلیل هزینه/فایده هر چند در مراحل ابتدایی پروژه‌ها انجام نشـده اسـت ولی جز در موارد بسیار محدودی از کشورها، در نهایت مثبت بوده است.

در اکثر کشـورهای عضو اتحادیه اروپا، مالکیت و نصب کنتورها بر عهده اپراتور سیستم توزیع انرژی است. در معدود کشورهای عضو باقیمانده (مانند فرانسه و اسـلوونی)، شهرداری‌های محلی یا دولت صاحب کنتورهای هوشمند هستند و اپراتورهای سیستم توزیع انرژی، تنها خدمات اندازه‌گیری را برای تحقق مزایای بهره‌وری انرژی به مشتریان خود ارائه می‌کنند.

تجربه کشور انگلستان

بررسی تجربه اندازه‌گیری هوشمند انرژی در کشور انگلستان یکی از تجربیات موفق در قاره اروپا است. شکل زیر، عناوین هزینه‌ها و منافع پیاده‌سازی طرح را به صورت مختصر بیان می‌کند. به طور خلاصه، هزینه این برنامه ۱۳٫۵ میلیارد پوند بوده است که مزایایی معادل ۱۹٫۵ میلیارد پوند را به ارمغان آورده است که معادل سود ناخالص ۶ میلیارد پوند برای کشـور انگلسـتان بوده اسـت. البته بار دیگر تاکید می‌شـود که شـرایط اجرا در کشـورهای مختلـف و میزان درآمد و هزینه‌ها متفـاوت بوده و الزاما انتخاب و اجرای یک طرح اندازه‌گیری هوشمند انرژی مشابه یک کشور، منتج به نتایج یکسان در کشور ایران نمی‌شود ولی الگوبرداری و مطالعه تجربیات این کشورها می‌تواند بسیار موثر باشد.

Table 11: Summary of costs and benefits and total NPV (all figures in £m)

Total Costs	13,480	Total Benefits	19,457
In Premises Costs	*7,495*	*Consumer Benefits*	*7,623*
Installation of Meters	3,208	Energy Savings	6,247
Meters & IHDs	2,201	Time Savings	1,376
Communications Hubs Capital Costs	1,110		
Operations and Maintenance of Meters	666	*Supplier Benefits*	*8,071*
Communications Hubs Operations Costs	310	Avoided Site Visits	2,327
		Customer Switching	1,249
DCC Related Costs	*2,900*	Customer Calls	1,242
DCC Licensee Costs	539	Avoided PPM Premium	1,119
External Service Provider Costs	2,361	Debt Handling	1,051
		Reduced Theft and Losses	913
Suppliers' and Other Participants' System Costs	*1,170*	Remote Change of Tariff	171
Supplier Capital Costs	494		
Supplier Operating Costs	346	*Demand Shifting Benefits*	*1,363*
Industry Capital Costs	57		
Industry Operating Costs	118	*Network Benefits*	*374*
DCC Adaptor Services	156	Better Informed Investment Decisions	209
		Outage Detection and Management	166
Other Costs	*1,723*		
Energy Consumption by Smart Metering Assets	659	*Carbon and Air Quality Benefits*	*2,026*
Organisational Costs	280	Reduced GHG Emissions	1,633
Alt HAN Direct Costs	288	Air Quality Impact	394
Pavement Reading Inefficiency	248		
Smart Energy GB Costs	230	**Net Present Value**	**5,977**
Disposal Costs	18		
Projected Future Costs	*192*		

تجربیات جهانی در حوزه رگولاتوری

توسعه سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند به تدریج از طریق اتخاذ تدابیر قانونی متعـدد در طـول دهه‌های گذشـته در اتحادیه اروپا انجام شـده اسـت. انتظار می‌رفـت که اسـتقرار سیسـتم‌های اندازه‌گیری هوشـمند، در ابتـدا چارچوب صرفه‌جویی در مصرف انرژی را مشـخص کنند و به درک مصرف‌کنندگان نهایی از مصرف انرژی واقعی خود کمک کنند. و انگیزه‌های قوی‌تری در سمت تقاضا بـرای بهره‌وری انرژی ایجاد کند. کمیسـیون اروپا با پیگیری فرآیند آزادسـازی بازارهای انرژی و تشـکیل بازار واحد اروپایی، سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند را به عنوان ابزاری مؤثر برای افزایش شفافیت و رقابت در بازارهای خرده‌فروشی انرژی در نظر گرفته است. ادغام منابع انرژی توزیع شده، انعطاف‌پذیری سمت تقاضا و ذخیره‌سازی از بزرگترین مزایای اندازه‌گیری هوشمند برای اتحادیه اروپا در سال‌های گذشته بوده است.

اتحادیه اروپا در دهه گذشـته از گسـترش سیسـتم‌های اندازه‌گیری پیشرفته با هدف تقویت توسـعه شبکه‌های هوشمند و سیسـتم‌های اندازه‌گیری هوشمند حمایت کرده است. اولین دستورالعمل در این حوزه، کشورهای عضو را ملزم به اجرای CBA برای عرضه گسـترده کنتورهای هوشـمند (و نه طرح‌های پایلوت) کرد و در صورت نتیجه مثبت، هدف دستیابی به ضریب نفوذ ۸۰ درصدی تا سال ۲۰۲۰ را تعییـن کـرد. دسـتورالعمل بعدی ارائه شـده، تعریـف جدیدی برای سیسـتم‌های اندازه‌گیری هوشـمند ارائه نمود که بر اهمیت دسترسـی به موقع داده‌هـای اندازه‌گیری تأکید می‌کـرد تا آگاهی مصرف‌کنندگان را از عادت‌های مصرفی‌شـان افزایش دهد. پس از دو قانون اول، توصیه بعدی، حداقل الزامات عملکردی کنتورهای هوشمند را بیان می‌کرد و دستورالعمل ابزارهای اندازه‌گیری و الزامات فنی و اندازه‌شناسـی را برای سیستم‌های اندازه‌گیری تعریف می‌کرد. توجـه بـه رویکرد اتحادیه اروپـا در زمینه رگولاتوری و قانون‌گـذاری می‌تواند به عنوان یک مطالعه موردی در داخل کشور نیز مد نظر قرار بگیرد.

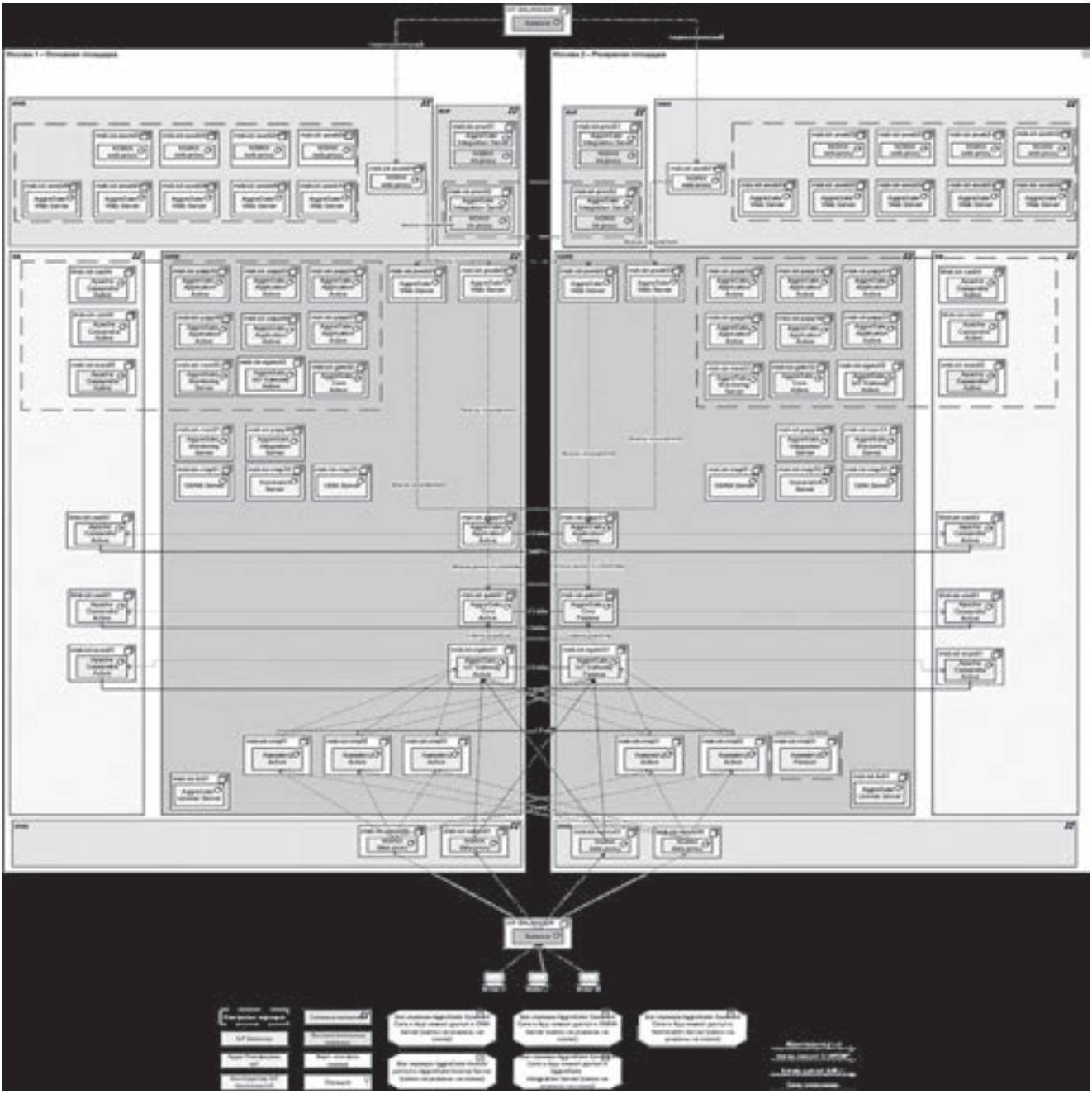
در گام‌های بعدی، اتحادیه اروپا، هدف «قانون انرژی پاک» که توسط اتحادیه اروپا در نوامبر ۲۰۱۶ تصویب شـد، افزایش ضریب نفوذ شـبکه‌های هوشمند بود. این قانـون مزایایـی را از منظر ایجاد جریان اطلاعات و کارایی هزینه برای هر بازیگر در اکوسیسـتم را به همراه داشـت. طبق این دستورالعمل، کشورهای عضو یا مقامات نظارتی ملی تعیین شـده آنها باید جدول زمانی با اهداف حداکثر ۱۰ سـاله برای اسـتقرار سیستم‌های سـنجش هوشمند تهیه کنند. شـروع این اقدام در مقیاس گسـترده باید بر اسـاس تحلیل هزینه فایده باشـد. در صورت منفی بودن، باید هر چهار سال یکبار، در این مطالعه تجدید نظر شود و با توجه به شرایط جدید، مطالعه هزینه/فایده مجددا انجام گیرد. حتی در صورت عدم فایده تجاری (CBA منفی)، کشورهای عضو باید نصب کنتورهای هوشمند را بنا به درخواست مشتریان انتهایی که هزینه‌های مربوطه را متحمل می‌شـوند، تضمین کند. از سـوی دیگر، اگر نتایج این تحلیل هزینه/فایده برای یک کشـور مثبت باشـد، کشور عضو اتحادیه موظف اسـت که حداقل ۸۰ درصد از مشـتریان انتهایی را ظرف هفت سال از تاریخ نتیجه مثبت، به کنتورهای هوشمند مجهز نماید. اولین تحلیل هزینه/فایده، معمولا بعد از پیاده‌سـازی طرح پایلوت انجام می‌شـود و برای طرح‌هـای پایلوت هیچ تحلیل هزینه/فایده‌ای در کشورهای عضو اتحادیه اروپا انجام نمی‌شود.

جهت لازم الاجرا شـدن بخشـنامه در هر کشـور عضو اتحادیه، این کشورها باید حداقل الزامات عملکردی و فنی برای سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند منتشر کنند. مشخصات سیستم‌های اندازه‌گیری هوشمند باید با استانداردها و مقررات اروپایی، به ویژه در زمینه موضوعات مرتبط با مدیریت داده‌ها همخوانی داشـته باشـد. موضوعات مرتبط با امنیت داده‌ها عموما از جنس خدمات قابل ارائه به مشـترکین انتهایی هسـتند که نوع داده‌های ارائه شـده به مشـتریان، امنیت داده‌ها، در دسـترس بودن داده‌ها برای مشـتریان نهایی و ارتباط با مشـتریان نهایی قبل از نصب کنتور هوشمند را شامل می‌شود.

معرفی پروژه‌های پیاده‌سازی شده مشابه در دنیا

۱- پروژه مگافون - کشور روسیه

شرکت Tibbo Systems (تامین‌کننده پلتفرم) به همراه شرکت MegaFon (اپراتور موبایل) و ۸۰ تامین‌کننده و تولیدکننده کنتورهای هوشمند در کشور روسیه، طرح پیاده‌سازی یک میلیـون کنتور اندازه‌گیری هوشـمند انـرژی را در ۱۸ ماه اجرا کردند. تکنولوژی شـبکه ارتباطـی مورد اسـتفاده توسـط شـرکت MegaFon، NB-IoT اسـت. معمـاری پلتفرم اطلاعاتی شرکت Tibbo Systems نیز در شکل زیر نمایش داده شده است.



خوشبختانه در حال حاضر، شرکت Tibbosystems در حال حاضر به عنوان شریک تجاری شرکت مبین نت در کشور ایران حضور دارد و می‌توان از این فرصت برای اجرای عملیاتی پروژه اندازه‌گیری هوشمند انرژی (گاز) با توجه به تجربه قبلی این شرکت و اعلام آمادگی شرکت مبین نت استفاده کرد.

۲-هوآوی - کشور چین

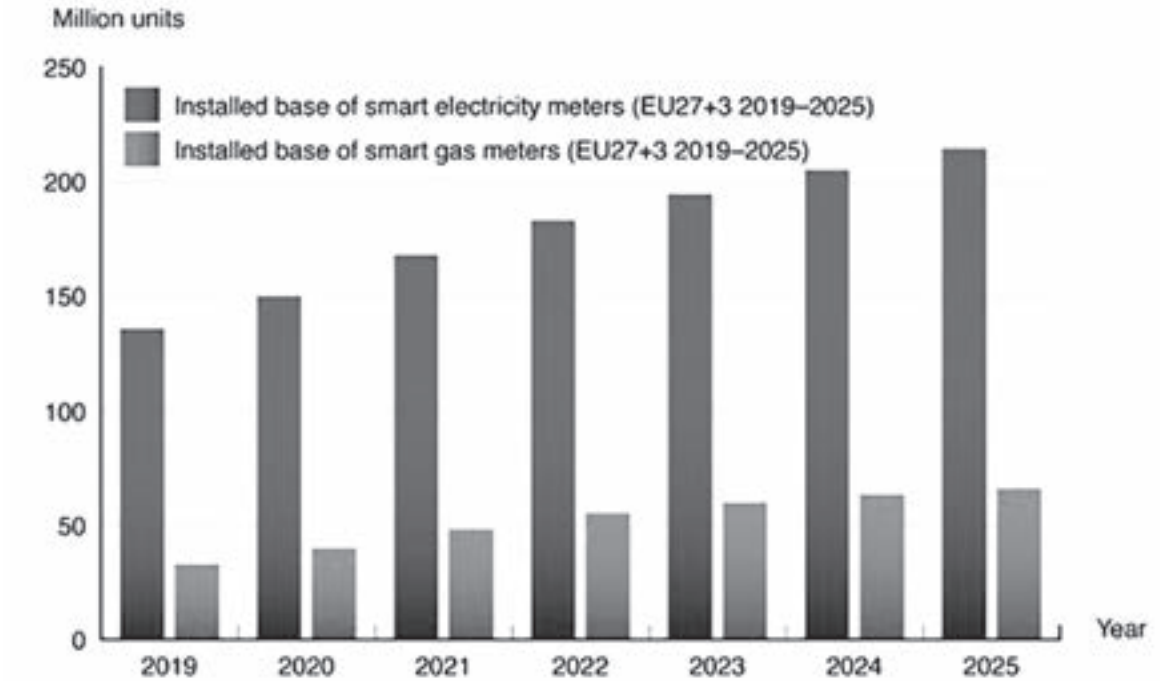
تامین گاز برای مصرف‌کنندگان در شنزن از لحاظ تاریخی یک چالش بوده است. با این حال، سرمایه‌گذاری قابل توجهی برای بهبود ارائه این خدمت در سراسر شنزن و بازارهای گسترده‌تر چین در حال افزایش است. در سراسر چین، سرمایه‌گذاری قابل توجهی در زیرساخت‌ها با ۴۰۰۰۰ کیلومتر خط لوله گاز جدید که به تازگی ۴۷۰ میلیون نفر را به شبکه گاز متصل کرده انجام شده است. شرکت‌های China Telecom (اپراتور) و Huawei (تامین‌کننده پلتفرم و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات) و Shenzhen Gas (شرکت گاز شنزن) برای انجام این پروژه همکاری کرده‌اند. در زمینه اجرای پروژه، شرکت Goldcard که صاحب کنتورهای هوشمند در شنزن است، همکاری بسیار موثری داشته است. از نقطه نظر فناوری، در مارس ۲۰۱۷، تعدادی از کنتورهای گاز هوشمند تولید شده توسط Goldcard با مشارکت Shenzhen Gas، China Telecom و Huawei برای آزمایش ارتباطات NB-IoT در طیف وسیعی از سناریوها و مکان‌های مختلف با استفاده از طیف ۸۰۰ مگاهرتز به کار گرفته شده است. با ایجاد این شبکه یکپارچه و اندازه‌گیری هوشمند انرژی، امکان جمع‌آوری داده‌های استاندارد در پلت‌فرم‌های مبتنی بر اینترنت اشیا به گونه‌ای ایجاد شده است که کل مدیریت عملیات شبکه می‌تواند به صورت متمرکز توسط شرکت گاز یا اپراتور تلفن همراه انجام شود. به عنوان بخشی از این سیستم اندازه‌گیری هوشمند، شرکا چارچوب جدیدی را برای اندازه‌گیری هوشمند گاز پیاده‌سازی کرده‌اند که اجازه می‌دهد برنامه‌های جدید به سرعت در شبکه عرضه شوند. این پلتفرم بر روی eCloud است که به طور مشترک توسط China Telecom و Huawei توسعه داده شده

اســت و با ســاختار داده‌ای که به طور خاص برای صنعت گاز چین فرموله شده است، به بهره‌برداری رسیده است. این بدان معناست که تامین کنندگان گاز و شرکای آنها در سراسر چین می‌توانند از این فناوری‌های جدید استفاده کنند. با ایجاد این شبکه یکپارچه اندازه‌گیری هوشمند گاز، امکان اجرای سناریوهای مختلفی نظیر ایجاد صورت‌حســاب به صــورت پیش‌پرداخت و پس‌پرداخت، کنترل‌های ســوپاپ‌های کنتورها، تغییــرات پارامترهای مختلف اندازه‌گیری، تنظیمــات ارتباطــی مختلــف و حفاظــت از یکپارچگــی داده‌ها بــه راحتی امکان‌پذیر شده است. به این ترتیب که برای آزمایش پایداری سیستم تعدادی از ســناریوهای مختلــف طراحی شــده اســت و اطمینان حاصــل می‌کند که کنتورهــای گاز را می‌تــوان حتــی در مکان‌هــای صعب العبــور، مانند داخل کابینت‌هــای کنتــور فلزی یا داخل ســاختمان‌های بزرگ، متصل به ســامانه مرکزی کرد. اهدافی که قرار بود کنتورهای گاز مجهز به NB-IoT اندازه‌گیری شــوند به گونه‌ای طراحی شــده بودند که دقیقا مطابق با انتظارات و الزامات عملکرد صنعت گاز شــنزن باشند. این موارد شامل نرخ موفقیت قرائت کنتور بیــش از ۹۹ درصــد، توانایی انجــام قرائت کنتور در صــورت تقاضا و خواندن موفقیت‌آمیز حتی زمانی که ســیگنال دریافتی توســط کنتور بســیار ضعیف است، می‌باشد.

پروژه اندازه‌گیری هوشمند اتحادیه اروپا

در حــال حاضر پروژه‌های اندازه گیری هوشــمند انــرژی، در میان ۱۰ بازار با سریع‌ترین رشد در CEE و جنوب شرق اروپا محسوب می‌شوند. توسعه سریع فناوری‌هــای بی‌ســیم جدیــد بــرای ارتباطــات IoT، تأثیر عمده‌ای بــر بازار اندازه‌گیــری هوشــمند در اتحادیه اروپــا دارد. اپراتورهــای توزیع انرژی برای پروژه‌های شبکه هوشمند جدید، برنامه‌ریزی می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود که در بازه سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۳۰ نتایج شگفت‌انگیزی ایجاد خواهند کرد. در این راســتا، پیشــرفت فناوری‌های بی‌سیم، موجب ایجاد مزیت‌های زیادی در مقایســه با فن‌آوری‌های PLC که بر موج اول اســتقرار برق هوشــمند در اروپا تســلط داشتند، شــده اســت. فناوری‌های LPWAN مبتنی بر ۳GPP مانند NB-IoT و LTE-M با پشــتیبانی ســرمایه‌گذاری‌های عظیم تحقیق و توسعه در صنعت ارتباطات ســیار، اکنون به ســرعت در فضای خدمات شــهری مورد توجه قرار گرفته‌اند. چندین استقرار عمده با استفاده از این فناوری‌ها اکنون در بنلوکس، شــمال اروپا و بالتیک در حال انجام اســت یا در شــرف آغاز پروژه اســت. LPWAN مبتنی بر اســتانداردهای مخابراتی (۳GPP)، ســریع‌ترین گروه فناوری در حال رشد برای اتصال اندازه‌گیری هوشمند در طول سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۲۶ خواهد بود که حجم حمل و نقل ســالانه با نرخ (CAGR) ۵۱ درصد ســالانه رشــد می‌کنــد. با این وجــود، انتظار نمی‌رود کــه پذیرش این فناوری‌ها در تمامی نقاط دنیا و حتی در تمامی نقاط اروپا یکســان باشــد و در چند ســال آینده احتمال اجرای آن در میان شــرکت‌های کوچک تا متوســط بیشتر است.

در حال حاضر اشکال مختلف PLC از نظر پایه نصب شده، گروه فناوری غالب باقــی مانده‌اند. اگرچه پیش‌بینی می‌شــود که گزینه‌های ارتباطات بی‌ســیم ســهم خود را از محموله‌های ســالانه از ۲۵ درصد در سال ۲۰۲۰ به ۵۷ درصد در ســال ۲۰۲۶ افزایش دهند. پذیرش اندازه‌گیری هوشمند نیز در دولت‌ها و مشــتریان نهایی به ســرعت در کشــورهای اتحادیه اروپا در حال رشــد است. شــرکت Berg Insight در بازار توزیع گاز اروپا تخمین می‌زند که محموله‌های ســالانه کنتورهای گاز هوشــمند در اتحادیه اروپا به بیش از ۷ میلیون دستگاه در هر ســال بین ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۶ برســد (در سال ۲۰۲۰ این میزان برابر ۶٫۵ میلیون کنتور بوده است).



تولید کنتور هوشــمند در سراســر کشــور ایتالیا با ارســال سالانه ۲٫۴ میلیون دستگاه بزرگترین بازار در ســال ۲۰۲۰ بوده است و این در حالی است که فرانسه ۲٫۰ میلیون دستگاه را به خود اختصاص داده است. در حالی که از سال ۲۰۲۰ و بعد از آن، کنتورهای نصب شده در ایتالیا کاهش می‌یابد. تعداد کنتورهای نصب شده ســالانه در فرانســه قبل از کاهش در ســال ۲۰۲۳ در حدود ۱٫۹ تا ۲٫۳ میلیون دســتگاه در ســال باقی خواهد ماند. انتظار می‌رود بازار بریتانیا به تدریج تاسیسات کنتورهای گاز هوشمند را افزایش دهد تا به ۳٫۴-۳٫۶ میلیون واحد طی سال‌های ۲۰۲۳- ۲۰۲۵ برسد.

مشکلات موجود در اندازه گیری هوشمند گاز

دکتر حسن اصغریان
مشاور انیستیتو اندازه گیری هوشمندگاز

انستیتوی اندازه‌گیری هوشمند گاز دانشگاه علم و صنعت ایران، با هدف ارائه یک راهکار عملیاتی در مساله اندازه‌گیری هوشمند کنتورهای گاز در شرکت ملی گاز ایران در دی ماه ۱۴۰۰، اقدام به برگزاری چهار نشست تخصصی در حوزه اندازه‌گیری هوشمند گاز با هدف شناسایی مشکلات اصلی موجود در این حوزه در سال‌های گذشته کرد. آنچه در ادامه می‌خوانید برایند نقطه نظرات کارشناسی مطرح شده در این پنل‌ها در خصوص موانع ومشکلات اندازه گیری هوشمند مصرف گاز کشور می‌باشد.

۱.اعلام آمادگی شرکت‌ها و کنسرسیوم‌های فعال برای ورود به بازار

شرکت‌های خصوصی در حال حاضر آمادگی ورود به بازار اندازه‌گیری هوشمند گاز را دارند. در این خصوص ضرورت دارد که ترکیب مناسبی از شرکت‌های خصوصی با تعریف مناسب نوع مشارکت با بخش‌های دولتی تعریف شوند. در حال حاضر حداقل سه ترکیب مشخص برای این منظور در نشست‌های تخصصی حضور داشته و در جلسات بعدی اعلام آمادگی برای مشارکت با مدل‌های مختلف از جمله اپراتوری و خرید عمده گاز، اجرای پروژه در قالب‌های استاندارد نظیر BOT و نیز ایجاد درآمدهای ارزش افزوده و مشارکت در درآمدهای جدید کردند.

۲.عدم شفافیت قوانین و مقررات بالادست /لزوم تدوین مقررات مناسب یا مقررات‌زدایی

وجود عدم شفافیت در قوانین، مقررات و تعریف نقش نامشخص شرکت ملی گاز یک ریسک بزرگ برای تمامی شرکت‌های فعال محسوب می‌شود. در این قسمت ضرورت تدوین قوانین جدید و از طرفی مقررات‌زدایی با توجه به مدل‌های موفق جهانی از جمله روش‌هایی است که می‌تواند به رفع این دغدغه و پیشبرد بهتر موضوع کمک شایانی نماید.

۳.وضع قوانین و مقررات‌زدایی و ایجاد تضامین قراردادی مشخص

کسب و کار: امنیت سرمایه‌گذاری از جمله اصلی‌ترین موضوعاتی است که نیاز به وضع قوانین بالادست دارد. هر چند در قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، مسئولیت‌های مستقیمی در حوزه اصلاح مصرف انرژی و بکارگیری انرژی‌های نو و نیز بهینه‌سازی شبکه توزیع بر عهده وزارت نفت قرار داده شده است و به طور نمونه در ماده ۷۳ این قانون، مجوز استفاده از درآمدهای حاصل از صرفه‌جویی در اختیار وزارت نفت قرار داده شده است ولی لازم است در این حوزه، اقدامات اجرایی مشخص و شفاف با هدف حمایت از بخش خصوصی با کمک مجلس شورای اسلامی و شورایعالی انرژی تدوین و به صورت عمومی اعلام بشود. به طور خاص در حال حاضر، امنیت سرمایه‌گذاری و محل بازگشت سرمایه‌گذاری شرکت‌های فعال در قوانین و مقررات مشخص و شفاف نیست.

فنی و عملیاتی: با توجه به اینکه موضوعات فنی و عملیاتی، شرط لازم برای اجرای پروژه‌های اندازه‌گیری هوشمند گاز هستند ولی نقش بعدی آن در اجرای پروژه حداقلی است. به همین سبب در این حوزه توصیه می‌شود که با رویکرد مقررات‌زدایی و با الگوبرداری از روش‌های جهانی به جای تمرکز بر روی نوع فناوری‌ها، بر روی معیارهای کارایی آنها متمرکز شده و چارچوب‌های فنی و عملیاتی متناسب با فضای داخلی تدوین گردد. علاوه بر این موضوع، لازم است که با ایجاد یک مرکز تطبیق در داخل شرکت ملی گاز ایران، اقدام به مذاکره و رفع موانع بالادستی در سازمان‌ها و وزارتخانه‌های دیگر بشود. ایجاد محدودیت‌های بعدی و وضع مقررات جدید در این حوزه برای شرکت‌های فعال، بسیار حیاتی است و هزینه‌های سربار زیادی را ممکن است به ایشان تحمیل می‌کند. به طور مثال اگر سازمان پدافند غیرعامل یا افتا یا وزارت اطلاعات یا یکی از سازمان‌های امنیتی، بکارگیری یک فناوری خاص، نظیر لورا، را در پروژه‌های اندازه‌گیری هوشمند گاز ممنوع کند، ممکن است صدها میلیون تومان ضرر به شرکت‌های فعال وارد نماید.

۴.تبیین دقیق اهداف اندازه‌گیری هوشمند و تاثیر آن بر روی مشترکین انتهایی

اهداف شرکت ملی گاز ایران نیز به صورت دقیق و قابل اندازه‌گیری در حوزه اندازه‌گیری هوشمند گاز مشخص نشده است. پیشنهاد می‌شود اهداف مورد نظر در زنجیره ارزش شبکه توزیع تبیین و مشخص گردد که در این صورت امکان تعریف مدل‌های کسب و کار جدید با بخش خصوصی نیز قابل تحقق خواهد شد. در این راستا، ایجاد درآمدهای غیرمستقیم از حلقه‌های زنجیره ارزش، تمرکز بر روی فرصت‌های جدید اندازه‌گیری هوشمند گاز و نیز فرصت‌های خلق ارزش افزوده می‌تواند از جمله هدف‌گذاری‌های جدید شرکت ملی گاز باشند. در این راستا، انجام مطالعه جهانی و تطبیقی بسیار موثر خواهد بود.

مشکلات سر راه پروژه:

الف. عدم تضمین مقیاس‌پذیری پروژه اندازه‌گیری هوشمند گاز برای اپراتورها

لزوم تضمین مقیاس‌پذیری برای اپراتورها از جمله الزامات اصلی و کمبودهای فعلی اندازه‌گیری هوشمند گاز در شرکت ملی گاز ایران است. در صورت موفق بودن پایلوت‌ها باید مدت زمان پروانه اپراتوری و مقیاس پروژه در گام‌های بعدی توسط شرکت گاز تضمین شود و موافقت‌های بالادستی برای این منظور توسط شرکت ملی گاز اخذ گردد که علاوه بر مساله ضمانت سرمایه‌گذاری، موضوع مقیاس‌پذیری و کاهش هزینه‌های سربار برای اپراتورهای این حوزه محسوس باشد.

ب. تبیین معماری مرجع فنی به جای ورود به بحث‌های فنی

لزوم ترسیم معماری مرجع فنی توسط مشاور برای پروژه در جهت اطمینان خاطر شرکت ملی گاز برای توسعه فنی پروژه در فازهای مختلف و مرجع دادن قوانین و الزامات فنی مطابق با معماری مرجع یکی از اصلی‌ترین اقداماتی است که شرکت ملی گاز باید بر روی آن متمرکز باشد. در طرح‌های پایلوت سال‌های گذشته، همواره یکی از دغدغه‌های اصلی مورد نظر شرکت ملی گاز، معماری مرجع بوده است که به نظر می‌رسد با پیشرفت‌های اخیر فناوری در دنیا، امروز امکان ارائه معماری مرجع به عنوان یک سند بالادست و بدون ایجاد محدودیت برای شرکت‌ها و کنسرسیوم‌های فعال در این حوزه وجود داشته باشد.

۵ همایش و نمایشگاه ملی
اندازه‌گیری جریان سیالات
در صنایع نفت، گاز، پالایش و پخش، پتروشیمی و آب

چکیده مقالات ارائه شده در پنجمین همایش اندازه گیری جریان سیالات

ماهنامه چشم انداز نفت به منظور معرفی توانمندی شرکت‌های داخلی در زمینه اندازه گیری جریان سیالات در صنعت نفت وگاز کشور، با همکاری دبیرخانه پنجمین همایش ملی اندازه گیری جریان سیالات که توسط پژوهشکده اندازه گیری سیالات در تیرماه در محل این پژوهشکده تخصصی در دانشگاه علم وصنعت برگزار شد، اقدام به انتشار چکیده مقالات پذیرفته شده جهت ارائه در این همایش تخصصی نموده است. این ۴۳ عنوان مقاله توسط تیم داوری همایش جهت ارائه بصورت پوستر و یا سخنرانی از میان مقالات دریافت شده توسط دبیرخانه همایش انتخاب شده است. آنچه که در صفحات پیش رو خواهید خواند خلاصه این مقالات است که همزمان با برگزاری همایش در نشریه چشم انداز نفت نیز منتشر شده است.

معرفی فلومتر چند فازی مبتنی بر روش سونار

سیامک زرگری ۱، وحید حمیتی واقف, ۲
۱- دانشجوی دکتری الکترونیک، دانشکده برق دانشگاه امیرکبیر، Siamak73@aut.ac.ir
۲- وحید حمیتی واقف، استادیار گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات پژوهشگاه نیرو، vvaghef@nri.ac.ir

چکیده
اندازه گیری نرخ سیال نفت یا گاز تولیدی از میادین هیدروکربنی در مبادی تولید، تحویل و توزیع، جایگاه ویژه‌ای دارد و بروز خطا در این اندازه‌گیری موجب زیان مالی قابل توجهی خواهد شد. بنابراین صحت و دقت سیستم‌های اندازه‌گیری دبی جرمی یا حجمی جریان سیال همواره از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. یکی از موضوعات پر چالش، اندازه‌گیری فلوی جریان چندفازی است. در جریانات چندفازی الگوهای متنوعی از رژیم جریان وجود دارد که باید در انتخاب سامانه‌های اندازه‌گیری جریان چندفازی مد نظر قرار گیرد. در این مقاله روش سونار، به عنوان یکی از جدیدترین روش‌های اندازه‌گیری فلوی جریان‌های چندفازی و دارای مزایایی همچون دقت بالا، اندازه‌گیری بدون وقفه، نصب آسان، هزینه پایین و قابلیت نصب مهاری بر روی لوله معرفی شده و مورد بررسی قرار می‌گیرد. این روش در حال تبدیل شدن به گزینه نخست برای اندازه‌گیری جریان-های چندفازی می‌باشد. در انتها نیز راهکارهای استفاده از این فن‌آوری مورد بحث قرار می‌گیرند.
کلمات کلیدی: سیال چندفازی، نرخ جریان، سونار غیرفعال، جریان سنج سونار.

اهمیت اندازه گیری و ابزاردقیق آب در کاهش مصرف و تعمیرات نیروگاه‌های حرارتی

وحید حمیتی واقف۱، سعید علیئی,۲
۱- استادیار گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات پژوهشگاه نیرو، vvaghef@nri.ac.ir
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد الکترونیک، دانشکده فنی مهندسی دانشگاه آزاد کرمانشاه، saeidaliee@iauksh.ac.ir

چکیده:
مصرف بالای آب، در کنار وضعیت رژیم شیمیایی آب در نیروگاه‌های حرارتی، همواره یکی از موضوعات مهم این عرصه بوده است که ایرادات آن منجر به چالش‌های متعددی در این زمینه شده است. در این مقاله، اهمیت ویژه اندازه‌گیری و نقش ابزاردقیق آب در بروز مشکلات فوق، بررسی می‌شود. تاثیر فلومترها، رسانایی‌سنج‌ها و آنالایزرهای آب بر سیکل‌های تغذیه و گردشی آب نیروگاه‌ها، برج خنک کن، میزان بلودان، آب دمین، فن‌های خنک‌کن و... در این مقاله به تفصیل مورد مطالعه قرار گرفته‌است و پیشنهادهایی نیز برای بهبود وضعیت ارائه شده‌است. این مقاله پیش‌بینی می‌کند که در برخی از نیروگاه‌ها با عدد تغلیظ بسیار پایین، اصلاح ابزاردقیق آب، بیش از ۲۵٪ کاهش در مصرف آب نیروگاه را باعث خواهد شد.
کلمات کلیدی: ابزار دقیق آب نیروگاه‌های حرارتی، کاهش مصرف آب، سیکل تغلیظ، بلودان، برج خنک‌کن خشک و تر، رژیم شیمیایی آب

اندازه گیری جریان اقیانوسی و بررسی تاثیر احداث موج‌شکن نخل‌ناخدا در الگوی جریان ساحلی بندرعباس

مجید زارع زاده
معاون منابع انسانی و امور پشتیبانی استاندارد هرمزگان

چکیده
در هیدرودینامیک سواحل، سازه‌های دریایی نقش موثری بر روی تغییرات مورفولوژی ساحل و شرایط طبیعی جریان‌ها در منطقه دارند. عموما ساخت سازه‌هایی مانند اسکله، جتی و موج‌شکن، منجر به تغییر الگوی جریان‌های ساحلی خواهند شد. در پژوهش پیش‌رو، با استفاده از اندازه‌گیری میدانی جریان‌های ساحلی به همراه مدل‌سازی عددی با استفاده از مدل منبع آزاد ROMS، تاثیر ساخت اسکله نخل‌ناخدا در الگوی جریان ساحلی بررسی شده است. اندازه‌گیری میدانی سرعت جریان-های ساحلی توسط دستگاه ADCP، طی یک دوره ۳۰ روزه، در دولایه سطحی و عمقی انجام شد. برای بررسی اثرات ساخت اسکله، شبیه‌سازی در دو حالت، با و بدون در نظر گرفتن اسکله انجام، و توسط داده‌های میدانی کالیبره شد. بر اساس نتایج، احداث این سازه موجب تغییر در خط ساحل و افزایش بیش از ۴۰×۱۰۴ مترمربع، به منطقه ساحلی شده است. با توجه به اینکه بر اساس فرضیه تحقیق، عامل تغییر جریان ساحلی، ساخت اسکله است، مجددا مدسازی با وجود کانال‌هایی درون اسکله تکرار شد تا اثر وجود این کانال‌ها در کاهش عوامل ساخت اسکله در تغییر الگوی جریان بررسی شود. نتایج نشان داد به کمک ایجاد کانال در چند نقطه اسکله مشکلات تغییر الگوی جریان ساحلی و خط ساحلی تا حدود نسبت مناسبی بهبود می‌یابد.
کلمات کلیدی: اسکله نخل‌ناخدا، اندازه‌گیری میدانی، جریان ساحلی، مدل‌سازی عددی، ROMS

بررسی عملکرد ایستگاه‌های اندازه گیری و کنتورهای توربینی در محدوده حداقل دبی قابل اندازه گیری(پایین تر از 0.2Qmax) و انطباق در ایستگاه‌های هدف در سطح استان گلستان

علی طالبی, ۱، سعید منوچهری۲
۱- مدیر عامل شرکت گاز استان گلستان، شرکت گاز استان گلستان
۲- کارشناس واحد اندازه‌گیری و توزیع گاز استان گلستان، شرکت گاز استان گلستان Saeidmanoochehri@gmail.com

چکیده
صحت و دقت سیستم‌های اندازه‌گیری همواره به عنوان یک موضوع مهم در کلیه صنایع مطرح می‌باشد. با توجه هزینه‌های بالای تولید، انتقال و توزیع انرژی گاز، در این مطالعه سعی شده است عملکرد تجهیزات اندازه‌گیری در صنعت توزیع گاز مورد بررسی قرار گیرد. اکثر سیستم‌های اندازه‌گیری حجم گاز در تاسیسات صنعت توزیع گاز با ظرفیت ۴۰۰ مترمکعب بر ساعت و بالاتر، کنتورهای توربینی مجهز به دستگاه‌های تصحیح کننده الکترونیکی می‌باشد. با توجه به هندسه کنتور و استانداردهای مربوطه، محدوده اندازه‌گیری کنتورهای توربینی بین دو حد حداقل و حداکثر دبی قابل اندازه‌گیری صحیح Qmin و Qmax بترتیب تعریف می‌گردد. این حدها(Qmin و Qmax) در شرایط عملیاتی مختلف(فشار، دما، سرعت و غیره) قابل تغییر می-باشد. بهره برداری از کنتور در نزدیکی و یا خارج از این حدها، انحراف خطای اندازه گیری از مقدار مجاز را می-تواند بدنبال داشته باشد. در این تحقیق به بررسی تجربی چند نمونه از عملکرد کنتورهای توربینی در محدوده پایین تر از ۰٫۲Qmax و Qmin در سطح تاسیسات گازرسانی پرداخته شد. نتایج نشاندهنده‌ی انحراف دقت اندازه-گیری از محدوده مجاز تعریف شده برای این کنتورها می‌باشد. در پایان پیشنهاداتی برای بهبود علمکرد سیستم‌های اندازه گیری ارائه گردید.
کلمات کلیدی: کنتور توربینی، دبی، Qmax ،Qmin

محاسبه‌ی عدم قطعیت کلی یک ایستگاه اندازه گیری گاز طبیعی مجهز به کنتور توربینی براساس استاندارد ISO-5168

سجاد ترابی ۱، سید حسن هاشم آبادی ۲، محمد سالمی مجرد۳
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت ایران
۲- استاد تمام دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز دانشگاه علم و صنعت ایران
۳- کارشناس ارشد پژوهشکده اندازه‌گیری جریان سیالات دانشگاه علم و صنعت ایران

چکیده
در این مقاله به بررسی عدم قطعیت کلی یک ایستگاه اندازه‌گیری مجهز به کنتور توربینی مطابق استاندارد ISO-5168 پرداخته شده است. کنتورهای توربینی یکی از فلومترهای اندازه‌گیری بسیار مهم می‌باشد که در حال حاضر در ایستگاه‌های تقلیل فشار و اندازه‌گیری شرکت ملی گاز از آن استفاده می‌شود. برای آنالیز عدم‌قطعیت، ابتدا رابطه ریاضی دبی جریان گاز مشخص می‌شود که تابعی از چندین متغیر مختلف می‌باشد. مؤلفه‌هایی که در عدم‌قطعیت نقش دارند، شامل ترنسمیترهای فشار و دما، کروماتوگراف گازی یا نمونه‌گیری دوره‌ای، معادله حالت و همچنین خود کنتور هستند. عدم‌قطعیت هر مولفه در ایستگاه مورد مطالعه شناسایی شده و مقادیر آن محاسبه شده است. سپس عدم‌قطعیت کلی براساس یک مجموعه اندازه-گیری نشان داده شده است. در ادامه متغیرهایی که در اندازه‌گیری عدم‌قطعیت تاثیر قابل توجهی را ایجاد می‌کردند، شناسایی شدند. در انتها نیز تاثیر عدم قطعیت کلی در محدوده دبی عبوری، دما و فشار گاز ایستگاه مورد مطالعه بررسی شده است.
کلمات کلیدی: عدم‌قطعیت کلی، ایستگاه اندازه‌گیری گاز طبیعی، کنتور توربینی، استاندارد ISO-5168

مانیتورینگ فشار و دبی لحظه‌ای بر پایه اینترنت اشیا در شبکه توزیع آبرسانی شهرستان سبزوار

سهراب حنایی, ۱، عباس روزبه ۲، احسان ثابتی ۳.
۱- کارشناس بهره برداری، شرکت آب و فاضلاب شهرستان سبزوار
۲- مسئول شبکه، شرکت آب و فاضلاب شهرستان سبزوار
۳- معاونت بره برداری، شرکت آب و فاضلاب شهرستان سبزوار

چکیده
با توجه به بحران خشکسالی و کم آبی قرن حاضر مدیریت صحیح شبکه‌های توزیع آب مصرفی از نقطه نظر هیدرولیکی و کاهش هدر رفت بسیار حائز اهمیت می‌باشد. دریافت و ارسال اطلاعات لحظه‌ای پارامترهای هیدرولیکی در شبکه‌های توزیع آب مصرفی پیش از این از طریق دیتا لاگرهای مختلف با قیمت‌های بالا انجام شده است. اینترنت اشیا با توجه به امکان یک پارچه نمودن اطلاعات در تمامی تجهیزات و منبع باز بودن آن در راستای کاهش وابستگی به شرکت‌های مختلف بسیار مفید خواهد بود. در شهرستان سبزوار در ۱۰ ایستگاه کنترل فشار و دبی، گره‌های اینترنت اشیا به مدل F۸L۱۰T نصب گردید، همچنین یک عدد GATWAY به مدل F۸L۱۰GW در ارتفاع ۳۰ متری نصب و اطلاعات LORAWAN را دریافت و به سرور مرکزی شرکت اب و فاضلاب سبزوار ارسال نمود. در کلیه ایستگاه‌ها با هزینه ناچیز اعداد لحظه‌ای فشار و دبی توسط اینترنت اشیا قابل مشاهده و تحلیل می‌باشد. صرفه جویی مالی، یکپارچگی اطلاعات و منبع باز بودن اینترنت اشیا، مزیت‌های فراوان آن و ضرورت استفاده از اینترنت اشیا می‌باشد
کلمات کلیدی: اینترنت اشیا، هوشمند سازی، فشار، دبی، مانیتورینگ

بررسی تاثیر کالیبراسیون تصحیح کننده‌های الکترونیکی حجم گاز بر افزایش دقت و صحت اندازه گیری حجم گاز طبیعی

سعید رستگار ,* ۱، مهدی معارفیان۲، محسن رضایی۳، امید کامروا۴
۱، ۲، ۳، ۴- واحد اندازه گیری و توزیع؛ شرکت گاز استان سمنان

چکیده
جهت تبدیل حجم گاز غیر استاندارد کنتور به شرایط استاندارد از تصحیح کننده الکترونیکی استفاده می‌شود. با توجه به ارتباط عملکرد مناسب دستگاه‌های اندازه گیری با کاهش میزان گاز به حساب نیامده، کالیبراسیون و تطابق اندازه‌گیری-های انجام شده با استانداردهای بین المللی ضروری است. به منظور بررسی تاثیر کالیبراسیون تصحیح کننده‌های حجم گاز بر افزایش دقت و صحت اندازه-گیری حجم گاز طبیعی تمامی تصحیح کننده‌های شرکت گاز استان سمنان بر اساس استاندارد EN۱۲۴۰۵(PR۲) در پنج نقطه فشار و و سه نقطه دما به صورت رفت و برگشتی کالیبره گردید. تحلیل داده‌های اخذ شده از آرشیو داده‌های تصحیح کننده‌های کالیبره شده، مبین کاهش ۰/۲۱ درصد از خطای اندازه‌گیری گردید. همچنین جهت آنالیز اقتصادی از روش ارزش خالص فعلی استفاده شد که با در نظر گرفتن تعرفه صنعتی فروش هر متر مکعب گاز به میزان ۲۲۰۰ ریال و در نظر گرفتن هزینه‌های جانبی دوره بازگشت سرمایه کمتر از ۹ ماه از پایان پروژه محاسبه گردید.
کلمات کلیدی: گاز طبیعی، تصحیح کننده الکترونیکی، آرشیو داده ،کالیبراسیون، خطای اندازه‌گیری

ارزیابی عددی عملکرد فلومتر مخروطی در دو حالت تقارن محوری و سه بعدی

حسام جزیرئیان ۱، فرزاد جعفرکاظمی, ۲، حمیدرضا ربیعی‌فر۳.
۱- دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک تبدیل انرژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب St_h_jazirian@azad.ac.ir
۲- دانشیار گروه مهندسی مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب fj_kazemi@azad.ac.ir
۳- استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب Hr_rabiee@azad.ac.ir

چکیده
یکی از موضوعات مهم در کارهای پیچیده عددی کاهش هزینه محاسبات می‌باشد. بدین منظور برای جریان‌هایی که در یک لوله روی می‌دهند می‌توان از فرض تقارن محوری بهره برد. در این پژوهش یک فلومتر مخروطی در محدوده شرایط استاندارد ISO 5167-5 در دو حالت سه بعدی و تقارن محوری تحلیل شده است. با توجه به آشفتگی جریان از مدل آشفتگی k-SST استفاده گردید. نتایج حاصله نشان داد ضریب تخلیه در حالت تقارن محوری به نتایج تجربی نزدیکتر است. همچنین نشان داده شد قرارگیری پایه نگهدارنده فلومتر تاثیر زیادی در تخمین ضریب تخلیه ندارد.
کلمات کلیدی: وسایل اندازه گیری جریان، فلومتر مخروطی، دینامیک سیالات محاسباتی، فلومترهای اختلاف فشاری

تاثیر تعویض کنتورهای فرسوده مشترکین بر افزایش درامد شرکت‌های آب و فاضلاب

نسیم بارانی۱، زهرا عبداله قاضی* ۲,
۱- رئیس قسمت بهره‌برداری و توسعه آب منطقه ۳، شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان، gmail.com@barani۴۲۱۵
۲- رئیس اداره بهره‌برداری آب منطقه۳، شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان، gmail.com@zahraghazi۶۹

چکیده
دقت و صحت عملکرد کنتورها تاثیر به‌سزایی در هدررفت ظاهری و آب بدون‌درامد شرکت‌های آب و فاضلاب دارد. هدف این مقاله بررسی نقش تعویض کنتورهای فرسوده بر افزایش درامد شرکت‌های آب وفاضلاب و ترغیب این شرکت‌ها به تعویض کنتور می‌باشد. تعداد ۱۹۸ کنتور فرسوده از دو اشتراک قدیمی منطقه ۳اصفهان انتخاب و در تابستان سال ۹۹ تعویض گردید. میانگین مصرف ماهیانه یک دوره بعد از تعویض کنتور با دوره‌ی مشابه آن در سال / سال‌های قبل مقایسه شدند. نتایج تحقیق با نتایج آزمایشگاهی تست تعدادی کنتور قدیمی بابرندهای مختلف اعتبارسنجی شد. ۳۵٪ ردیف‌ها بعد از تعویض کنتور افزایش مصرف ۱۳٪ کاهش مصرف داشته‌اند و متوسط میانگین مصرف ماهیانه بعد از تعویض کنتور به‌میزان۲۶/۵۵٪ افزایش یافته است. ۹۰درصد کنتورهای خراب کم کار در قبض مشترک گزارش نشده بودند. هم‌چنین نشان دادیم که با تعویض کنتورهای فرسوده از سهم طبقات کم‌مصرف کاسته و به سهم طبقات بالایی افزوده شده، به‌طوری که منجر به افزایش آب‌بها به‌میزان ۶۷/۸۳٪ گردیده است. نتایج تحقیق به تعداد ۵۹۲۸ اشتراک با کنتور با قدمت بالای ۲۰ سال از کل منطقه۳ تعمیم داده شد و نشان دادیم که بازگشت سرمایه برای تعویض همه کنتورهای فرسوده ۱/۲ و ۳/۴ اینچ منطقه، ۳/۵ سال می‌باشد.
کلمات کلیدی: تعویض کنتور فرسوده آب، جابه‌جایی طبقات مصرف، درامدزایی شرکت‌های آب و فاضلاب

بررسی عوامل ایجاد گازهای محاسبه نشده در ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز

امیر رضایی
رییس امور هماهنگی و نظارت بر انتقال گاز منطقه چهار عملیات انتقال گاز

چکیده
مبحث اندازه‌گیری از جمله مباحثی است که همواره در صنعت مورد توجه بوده است. با توجه به مبحث تحویل و تحول گاز مابین شرکت‌های گاز استانی و شرکت انتقال گاز، بحث اندازه‌گیری جریان گاز از جایگاه ویژه‌ای برخوردار گردیده چرا که با توجه به حجم بالای گاز عبوری از یک ایستگاهCGS شهری و یا ایستگاه‌های صنعتی، دقت و صحت میزان گاز تحویلی اهمیت خاصی دارد. تفاوت گاز دریافت شده از شبکه انتقال گاز با گاز فروخته شده در میان مصرف‌کنندگان یکی از مباحث قابل توجه بوده که به گازهای محاسبه نشده (گم‌شده) مشهور است. این مقاله به بررسی عوامل موثر در ایستگاه‌های تقلیل فشار گاز که باعث ایجاد اختلاف مابین میزان گاز واقعی دریافتی از شبکه انتقال گاز و حجم اندازه‌گیری شده توسط تجهیزات اندازه‌گیری ایستگاه‌های تقلیل فشار و راه‌کارهای کاهش این اختلاف می‌پردازد.
کلمات کلیدی: ایستگاه تقلیل فشار، گازهای گم‌شده، جریان‌سنج توربینی، تصحیح کننده، دانسیته

اهمیت آنالیز آنلاین ترکیبات گاز در اندازه گیری حجم گاز طبیعی و تخمین سهم عددی آن در حجم گازهای محاسبه نشده

رضاموسی زاده ۱*، جویا معروفی ۲، شاهپور مستقیمی ۳
۱- مهندس اندازه گیری و کنترل کیفیت گاز، منطقه ۸ عملیات انتقال گاز
۲- مدیر اجرایی انستیتو اندازه گیری هوشمند گاز، دانشگاه علم و صنعت ایران
۳- رئیس امورهماهنگی و نظارت بر انتقال گاز، منطقه ۸ عملیات انتقال گاز

چکیده
طرح اندازه‌گیری در شبکه تولید، انتقال و توزیع گاز کشور از سال ۱۳۹۰ شروع شد. بر اساس این طرح بخش‌های تولید، پالایش، انتقال و توزیع ملزم شدند تا حجم گاز مبادله‌ای خود را با رعایت الزامات استانداردی شرکت ملی گاز ایران و مطابق دستورالعمل محاسبه، قرائت، نظارت و کنترل سیستم‌های اندازه‌گیری گاز در مبادی تحویل، به صورت دقیق اندازه‌گیری نموده و طی صورتجلسات ماهانه گزارش‌های نهایی را به دیسپچینگ ملی گاز ارسال نمایند. در طول ۱۰ اخیر تمامی تاسیسات بخش توزیع گاز کشور به سیستم‌های اندازه‌گیری از نوع توربینی و التراسونیک مجهز گردیدند. سالانه دیسپچینگ ملی گاز درصدی از گاز تولیدی را به عنوان حجم گاز محاسبه نشده اعلام می‌کند این مقدار به فاکتورهای مختلفی وابسته است و هر فاکتوری درصدی از حجم گاز محاسبه نشده را شامل می‌شود. عدم آنالیز آنلاین ترکیبات گاز در اندازه‌گیری حجم گاز یکی از عواملی است که سهم نسبتا بزرگی در حجم گازهای محاسبه نشده دارد.
کلمات کلیدی: گازهای محاسبه نشده، اندازه‌گیری حجمی، آنالیز آنلاین، ترکیبات گاز

بررسی نتایج آزمایش عملی به منظور بهینه سازی و کاهش عدم قطعیت در محاسبات حجم پایه پروور با استفاده از روش کالیبراسیون واتر درو

مهندس بهرام ریاضتی۱، مهندس نصرت الملوک مهبد۲، مهندس سلمان پاکی۳
۱- رئیس هیئت مدیره، شرکت آسیا ابزاردقیق
۲- مدیر عامل، شرکت آسیا ابزاردقیق
۳- مدیر مهندسی و ساخت، شرکت آسیا ابزاردقیق

چکیده
هنگامی که با انتقال و یا فروش ترکیب‌های هیدروکربنی نفت و گاز سروکار داریم، میزان خطا حتی در موارد جزئی منجر به خسارت مالی قابل توجه می‌شود. در نتیجه اطمینان کامل از دقت فلومیتر حائز اهمیت است. در تمام سامانه‌های میترینگ مالی، اصل بر مبنای به حداقل رساندن خطا در سراسر سامانه است. در سیستم‌های میترینگ با سیال مایع، استفاده از پروور، روشی رایج برای انجام کالیبراسیون فلومیترهای استفاده شده در سیستم میترینگ می‌باشد، که با استفاده از آن می‌توان مقدار خطای محاسباتی فلومیترها را طی پروسه‌ای خاص بدست آورد. لذا در انجام تست پرووینگ، مقدار حجم پروور به عنوان مرجع انداه گیری تلقی می‌گردد. برای محاسبه حجم پروور نیز از ظروف معیار و مرجعی که هر یک دارای حجم معینی است استفاده می‌گردد و برای رسیدن به بالاترین میزان دقت لازم است تا حجم پروور به درستی با کمترین میزان خطا محاسبه گردد. لذا در این مقاله سعی بر می‌شود تا روش‌های عملی برای کاهش مقدار خطا در اندازه‌گیری حجم پایه پروور با استفاده از ظروف معیار مورد بررسی قرار گیرد.
کلمات کلیدی: عدم قطعیت، پروور، تست واتر درو، کالیبراسیون، ظروف معیار، سیستم میترینگ

کاربرد روشهای پردازش سیگنالهای تست اولتراسونیک و مقایسه آنها جهت تشخیص عیوب در سیستم میترینگ

مهندس بهرام ریاضتی۱، مهندس نصرت الملوک مهبد۲، مهندس سعید خمسه۳
۱- رئیس هیئت مدیره، شرکت آسیا ابزاردقیق
۲- مدیر عامل، شرکت آسیا ابزاردقیق
۳- کارشناس فنی، شرکت آسیا ابزاردقیق

چکیده

تست اولتراسونیک یکی از تکنیک‌ها و روشهای مهم تست غیر مخرب در سیستم‌های میترینگ می‌باشد که از فرکانس فوق العاده بالا استفاده می‌کند. امواج اولتراسونیک به دلیل قابلیت انتشار در فواصل طولانی و با کمترین میزان میرایی در تشخیص عیوب سطحی و زیرسطحی لوله‌های سیستم میترینگ، به عنوان یک روش مناسب جهت تست غیر مخرب که توأم با حفظ خواص و کارایی مواد و قطعات می‌باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. نظارت بر ساخت سیستم میترینگ موضوع مهمی در صنایع نفت و گاز است که با گذشت زمان، این نقص می‌تواند در انتقال نفت وگاز رخ دهد و می‌تواند منجر به تلفات و خسارتهای مالی شود. محدودیت تست اولتراسونیک، آلوده شدن سیگنالهای دریافتی به نویز و اختلال می‌باشد که سیگنالهای منعکس شده عیب و نقص را به خوبی نشان نمی دهد. این مقاله مروری اجمالی بر روی تکنیک‌های پردازش سیگنال جهت بهبود روش تشخیص تست اولتراسونیک داردکه با پردازش سیگنال طبقه‌بندی شده هوشمند و با دقت بالا می‌توان عیوب موجود در لوله‌های سیستم میترینگ را شناسایی و تشخیص داد.

کلمات کلیدی: سیستم میترینگ، تست غیرمخرب، تست اولتراسونیک، روش هیلبرت- هوانگ، روش طیف تقسیم شده

بررسی و بهینه سازی اثرات نامطلوب اخذ پیک‌های گاز مرجع در کالیبراسون آنالایزر کروماتوگرافی

بهرام ریاضتی۱، نصرت الملوک مهبد۲، پژمان عزیز زاده۳، هانیه رضایی گودرزی ۴
۱- رئیس هیئت مدیره، شرکت آسیا ابزار دقیق
۲- مدیر عامل، شرکت آسیا ابزار دقیق
۳-مدیر پروژه، شرکت آسیا ابزار دقیق
۴-کارشناس فنی، شرکت آسیا ابزار دقیق

چکیده

فروش فرآورده‌های هیدروکربوری و محصولات پالایش یافته از جمله چالش برانگیزترین بخش مربوط به صنایع پالایشگاهی و پتروشیمی محسوب می‌شود که در همین راستا اطلاع داشتن از کیفیت محصول به عنوان مهمترین نیاز مشتری را سبب می‌شود و باعث می‌شود تا روش هایی را برای اندازه گیری کیفیت محصول انتخاب نماییم. بنابراین استفاده از انواع آنالیزورهای مواد برای مشخص نمودن ترکیبات محصول فرآورش شده امری اجتناب ناپذیر است. کروماتوگرافی به عنوان یک روش توانمند برای جداسازی ترکیبات آلی و معدنی شناخته می‌شود. کروماتوگرافی گازی (GC) یک تکنیک تحلیلی است که برای جداسازی اجزای شیمیایی یک مخلوط نمونه و سپس شناسایی آنها برای تعیین حضور یا عدم حضور و یا میزان وجود آنها در سیال هیدروکربوری استفاده می‌شود که توسط تجهیزی با همین نام مورد استفاده قرار می‌گیرد و به آن آنالایزر GC اتلاق می‌گردد. در این مقاله قصد داریم تا با بررسی عملکرد آنالایزر GC آشنا شویم و با استفاده از روش‌های مرسوم برای کالیبراسیون دستگاه آنالایزر نحوه بدست آوردن پیک‌های مرجع را بدست بیاوریم و در انتها به ارائه نحوه بهینه سازی و برطرف سازی اثرات نامطلوب در کالیبراسیون آنالایزر کروماتوگرافی بپردازیم.

کلمات کلیدی: کروماتوگرافی گازی، میترینگ گازی، آنالایزر GC، پیک آنالایزر

شناسایی عیب و دلایل خرابی زودهنگام دبی سنج‌های فراصوت بکار گرفته شده در شبکه توزیع آب و فاضلاب استان گیلان

نسیم انسان صفت ماسوله۱، علی چائی بخش*۱، مژگان فرزین۲، رضا عقیلی۲، حامد منصف۲
۱- دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه گیلان، رشت، گیلان، ایران، کدپستی: ۴۱۹۹۶-۱۳۷۷۶.
۲- شرکت آب و فاضلاب استان گیلان، رشت، گیلان، ایران، کدپستی: ۴۱۴۴۶-۷۳۷۵۵.

چکیده

در این مقاله، دلایل خرابی زودهنگام دبی‌سنج‌های فراصوت کاربردی در شبکه توزیع آب و فاضلاب استان گیلان مورد بررسی قرار گرفته است. در سال‌های اخیر، نیاز به مدیریت صحیح مصرف آب به دلیل کاهش منابع آبی، افزایش چشمگیر هزینه‌های تولید، جلوگیری از سرقت و هدررفت آب در شبکه‌های توزیع سبب شده تا اندازه‌گیری صحیح دبی آب بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. با این وجود، عدم توجه به شرایط بکارگیری دبی‌سنج‌های فراصوت، بخصوص در ابعاد بزرگ (بالای ۳ اینچ) توسط سازندگان این ابزارها در کشور، سبب شده که هزینه‌های تعمیر، نگهداری، تعویض و جایگزینی آن‌ها در دوره‌های کوتاه مدت، افزایش یابد. عدم امکان اندازه‌گیری صحیح برای موازنه فروش آب و دریافت آب بها و مدیریت بهینه مصرف آن در شبکه، نتیجه مستقیم خرابی متوالی دبی‌سنج‌ها بوده که خود می‌تواند عامل کاهش درآمدهای این صنعت از سهم فروش آب شود. شرایط بد محیطی مانند رطوبت بالا و همچنین قرار گرفتن در معرض مواد خورنده از جمله گاز کلر موجود در مخازن ذخیره‌سازی و یا غبار نمک در مناطق نزدیک به ساحل و شن‌زارها، نیاز به تضمین ضرایب حافظت (IP) بالا در این تجهیزات را می‌طلبد. بررسی آماری خرابی دبی‌سنج‌ها نشان داده که بیش از ۵۰ درصد موارد بر اثر نفوذ رطوبت به مدار چاپی و منبع تغذیه بخش ترانسمیتر از کار افتاده‌اند.

کلمات کلیدی: دبی‌سنج‌های فراصوت، عیب‌یابی، ضریب حفاظت، رطوبت، بهره‌برداری، شبکه توزیع آب، ترانسمیتر

تأثیرات کنترل هوشمند فشار در شبکه توزیع آب شهر همدان در راستای مقابله با تنش کم آبی

هادی جعفری۱، حمید رضا نیک داد۲،سید هادی حسینی بیدار۳
۱ مدیر دفتر GIS
۲معاون بهره برداری و توسعه آب شرکت آب و فاضلاب استان همدان
۳ رئیس هیئت مدیره و مدیر عامل شرکت آب و فاضلاب استان همدان

چکیده
افزایش جمعیت، بالا بودن مصرف سرانه و هزینه‌های فراوان تهیه و توزیع آب آشامیدنی از یک طرف و محدودیت منابع آبی از طرف دیگر باعث شده است تا استفاده‌ی بهینه از منابع موجود، به یک موضوع حیاتی و اساسی تبدیل شود. مدیریت فشار یکی از موثرترین و عملی ترین روش‌های مدیریت مصرف، کاهش هدر رفت و آب بدون درآمد در شبکه‌های توزیع آب است. یکی از راه‌های انجام مدیریت فشار نصب لوازم و تجهیزات مدرن و پیشرفته فشار شکن و کنترلگرهای فشار شکن می‌باشد که سبب می‌شود فشار شبکه به صورت هوشمند متناسب با مصرف واقعی کنترل گردد و با انجام اینکار مصرف، تعداد حوادث و حداقل جریان شبانه به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. از طرفی در تابستان سال ۱۴۰۰ در استان همدان با توجه به بوجود آمدن شرایط تنش آبی بدلیل کاهش حدود ۲۵ درصدی بارندگی و افزایش دما نسبت به مدت مشابه سال قبل و بمنظور مقابله با تنش آبی در شهر همدان علاوه بر تامین آب، اقدامات ضربتی مدیریت مصرف و مدیریت شبکه توزیع انجام گردید و نتایج قابل توجهی بدست آمد بنحوی که تنش کم آبی شهر همدان در تابستان سال ۱۴۰۰ بصورت مناسب مدیریت گردید.
کلمات کلیدی : تنش کم آبی، مدیریت فشار، کنترلگر فشار شکن، مدیریت مصرف، حداقل جریان شبانه، شبکه توزیع آب

بررسی نتایج حاصل از تست کالیبراسیون HPفلومیترهای التراسونیک Custodyدر شرایط آزمایشگاهی و اعتبارسنجی نتایج بدست آمده از تست HPدر شرایط عملیاتی سایت

مهندس بهرام ریاضتی۱، مهندس نصرت الملوک مهبد۲، مهندس سلمان پاکی۳
۱- رئیس هیئت مدیره، شرکت آسیا ابزاردقیق
۲- مدیر عامل، شرکت آسیا ابزاردقیق
۳- مدیر مهندسی و ساخت، شرکت آسیا ابزاردقیق

چکیده
فلومیترهای التراسونیک به عنوان یکی از گزینه‌های مناسب برای اندازه گیری دبی سیال به روش حجمی بطور گسترده در صنعت میترینگ مورد استفاده قرار می‌گیرد. این فلومیترها بدلیل مزایا و ویژگی‌های خاصی که دارند به عنوان گزینه‌ای مناسب برای اندازه گیری دبی سیالات گازی محسوب می‌گردند. صحت عملکرد این فلومیترها از مهمترین الزاماتی است که تحت شرایطی خاص تست و مورد بررسی قرار می‌گیرند و در صورت پاس شدن محدودیت‌های استانداردی می‌توان از آنها در سیستم‌های میترینگ استفاده نمود. کالیبراسیون HP به عنوان روشی قابل قبول برای تست عملکردی این نوع فلومیترها مورد پذیرش قرار گرفته است. در این مقاله ابتدا سعی می‌گردد دستورالعمل تست HP مورد بررسی قرار گیرد و سپس با محدودیت و پارامترهای شرایط تست آشنا شویم و سپس با ارائه نتایج حاصل از تست فلومیتر در شرایط عملیاتی سایت خواهیم پرداخت و در خاتمه مقایسه‌ای بین دو تست صورت گرفته خواهیم نمود و در جمعبندی نهایی به بررسی امکان پذیرش تست میدانی و عملیاتی به عنوان تست HP خواهیم پرداخت.
کلمات کلیدی: فلومیتر التراسونیک، کالیبراسیون HP، سیستم میترینگ، تست میدانی

طراحی و پیاده‌سازی حسگر خازنی سطح‌سنج مخازن آب

موسی آیتی ۱، امیرمهدی متین ۲، مهدی آیتی۳، محمدصادق اصلاحی۴.
۱- دانشیار، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه تهران، m.ayati@ut.ac.ir
۲- کارشناسی، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه تهران،
۳- مدیر تحقیق و توسعه، شرکت سامانه پایش قدرت
۴- دانشجوی دکتری مهندسی برق، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه تهران، mseslahi@ut.ac.ir

چکیده
تشخیص سطح مایعات مختلف در محیط‌های متنوع بصورت پیوسته همواره یک مساله پیچیده و بااهمیت است. استفاده از مخازن با ارتفاع بالا و همچنین مایعات با جنس و خواص متفاوت، در صنایع سبک و سنگین بر این پیچیدگی افزوده است. در این مقاله، یک حسگر خازنی سطح‌سنج آب در مخازن طراحی و پیاده‌سازی شده است. در ابتدا روش‌های مختلف سطح‌سنجی بررسی و مقایسه شده است. سپس، پیکربندی‌های مختلف سطح‌سنجی به روش خازنی، مورد بررسی قرار گرفته و نقاط قوت و ضعف آنها واکاوی شده است. در ادامه ساختار، بلوک دیاگرام و روابط حسگر خازنی پیشنهادی ارائه شده است. حسگر خازنی پشنهادی با کابل کواکسیال PVC به عنوان عنصر حساس حسگر، ساخته شده و نتایج تست‌های عملی آن ارائه شده است.
کلمات کلیدی: سطح‌سنج، حسگر خازنی، کابل کوواکسیال

مطالعه و بررسی قابلیت‌های فلومترهای الکترومغناطیسی با تکنولوژی تشخیص همبستگی اختلافی

دکتر علیرضا آرائی۱، دکتر آیتی۱، سارا بیگلری۲، مصطفی دباغ۳
۱- عضو هیئت علمی دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشکدگان فنی دانشگاه تهران
۲-کارشناس بخش تحقیق و توسعه، شرکت فراسنج ابزار
۳- دانشجوی کارشناسی دانشکده مهندسی مکانیک، دانشکدگان فنی دانشگاه تهران

چکیده
فلومترهای الکترومغناطیسی، بر اساس قانون فارادی عمل می‌کنند و این مساله سبب می‌شود این دسته از فلومترها حساس به نویز باشند. به همین دلیل، فلومترهای الکترومغناطیسی فعلی در شرایط جریان سیال با سرعت کم و شرایط نویز قوی، دقت اندازه‌گیری کمی دارند. روش تشخیص همبستگی اختلافی می‌تواند با پردازش سیگنال‌های خروجی از الکترود فلومتر و حذف نویز، دقت اندازه‌گیری را به طور چشمگیری بهبود بخشد. در این مقاله ابتدا به تشریح عملکرد فلومترهای الکترومغناطیس و بیان روابط حاکم پرداخته شده و سپس آزمایش‌هایی که برای بررسی کارایی این روش جدید انجام شده بیان می‌شود. در پایان، نتایج بیان شده نشان می‌دهد که روش تشخیص همبستگی اختلافی، علاوه بر عملکرد مناسب در جریان‌های معمول و جریان‌های با سرعت کم سیال، شرایط نویز قوی و جریان دوغاب پیشرفتی محسوس نسبت به فلومترهای الکترومغناطیسی معمول و فلومترهای الکترومغناطیسی با کوریلیتور ساده (Lock-in amplification) دارد.

کلمات کلیدی: فلومتر الکترومغناطیسی، تشخیص همبستگی اختلافی، پردازش سیگنال.

تحلیل یک‌بعدی فلولوپ فشار بالا

آرین افشاری ۱، سید حسن هاشم‌آبادی۲
۱- دانشجو کارشناسی ارشد مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت
۲-استاد تمام دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز دانشگاه علم و صنعت ایران

چکیده
در این پژوهش به‌منظور به دست آوردن افت فشار و تغییرات دما به‌واسطه تلفات ویسکوزیته برای به دست آوردن توان دمنده و مبدل حرارتی، شبیه‌سازی یک‌بعدی با استفاده از ماژول Non isothermal pipe flow نرم‌افزار comsol multiphysics ۵/۴ انجام شد. با توجه به اینکه دمنده خود باعث افزایش دمای سیال می‌گردد لازم است ابتدا مشخصات دمنده به دست آید به همین منظور ابتدا افت فشار فلولوپ با توجه به دبی‌های مختلف به دست آمد سپس به‌منظور به دست آوردن تغییرات دما و محاسبه بار حرارتی مبدل یک تحلیل حرارتی روی فلولوپ انجام شد.

کلمات کلیدی: فلولوپ، فلولوپ گاز، افت فشار، کالیبراسیون، کالیبراسیون کنتور گاز

بررسی عددی کنتورهای الکترومغناطیس آب در دبی جریان‌های مختلف

مهدی رسمی۱،*، بهمن تمنده‌رو۲، علی بیدار۳.
۱- متخصص دینامیک سیالات محاسباتی در شرکت سیال سنجش. gmail.com@Rs.mahdi۷۵
۲- مدیر پروژه کنتور الکترومغناطیس در شرکت سیال سنجش. bahman.tamandehroo@gmail.com
۳- کارشناس مکاترونیک در شرکت سیال سنجش. alibidarsareghie@gmail.com

چکیده
بررسی میزان دقت و کارایی کنتورهای الکترومغناطیس برای اندازه‌گیری جریان آب در دبی‌های مختلف بسیار ارزشمند است. در این مطالعه، یک کنتور الکترومغناطیس آب بصورت عددی شبیه‌سازی شده و اثر دبی‌های مختلف روی میدان مغناطیسی بررسی شده است. شبیه‌سازی برای یک جریان توسعه یافته آشفته درون یک لوله که نمایانگر کنتور می‌باشد، با اعمال میدان مغناطیسی ثابت در راستای عمود بر جهت جریان انجام شده است. گزارش شده است که در کنتورهای الکترومغناطیس، با افزایش دبی جریان سیال، میدان الکترومغناطیس القائی و اختلاف پتانسیل دو سر الکترود افزایش می‌یابد. همچنین در مرحله بعدی این مقاله، اثر انحراف خط اتصال دو الکترود از خط مرجع برای زوایای انحراف، ۱۵، ۳۰، ۴۵ درجه بررسی و نتیجه شد که با افزایش زاویه انحراف، خطا اندازه‌گیری جریان سیال نیز افزایش یافته، همچنین برای یک زاویه انحراف یکسان تقریبا همه دبی‌ها به جز دبی‌های پایین یک میزان خطا اندازه‌گیری گزارش می‌دهند.

کلمات کلیدی: کنتور الکترومغناطیس، میدان مغناطیسی، دبی حجمی، میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی، انحراف

شبیه سازی سه بعدی و مطالعه آزمایشگاهی جریان در کنتورهای چند جت SDC در جهت بررسی افت فشار و افزایش دقت

محدثه رحیمی۱، رضا نوری زاده۲، محمد رضا کولانی۳
۱- کارشناس ارشد مکانیک شرکت تجهیزات صنعتی سیال سنجش ۲- کارشناس ارشد مکانیک شرکت تجهیزات صنعتی سیال سنجش
۳- کارشناس ارشد مکانیک شرکت تجهیزات صنعتی سیال سنجش

چکیده
در کنتورهای چند جت SDC مصارف خانگی، افت فشـار و عدم دقت در اندازه‌گیری سـبب پایش ناصحیح مصرف آب می‌شـود. این کنتورها شـامل ترانسدیوسـر اندازه‌گیری، پروانه(حسـگر)، جعبه چرخدنده(محاسـبه‌گر)، وسـیله نشانگر و پیچ تنظیم کننده می‌باشند. با بررسی‌های دقیق اجزای مختلف این کنتورها اصلی ترین علت خطا، وجود نیروی مقاوم در مکانیزم اندازه‌گیری می‌باشـد. در این پژوهش برای رفع خطا، جریان عبوری در کنتورهای چندجهتی SDC با اسـتفاده از نرم افزار ANSYS FLUENTمورد بررسـی قرار گرفته و معادلات حاکم بر جریان عبوری نیز بررسـی می‌شـوند. افزایش گشـتاور خروجی از پره کنتور، برای غلبه بر نیروی مقاوم مکانیزم محاسبه‌گر راه حل این مشکل می‌باشد. به منظور ثابت نگه داشتن وزن پروانه و افزایش گشتاور خروجی آن، سطح پره‌ها پروانه باید افزایش یابد و هایپربولیک کردن آن بهترین گزینه می‌باشـد. برای طراحی پروانه هایپربولیک، بهترین روش اسـتفاده از روابط اویلری در طراحی اسـت. پس از طراحی‌های متعدد، پروانه‌ها در نرم افزار شبیه‌سـازی شـده و در نهایت بهینه‌ترین آنها برای آزمون تجربی انتخاب می‌شـود. مشـاهده می‌شود که نیروی روی سطح پره در دبی از ۲/۲۳به ۴ نیوتن افزایش و افت فشـار از ۰/۰۴۶ به ۰/۰۳۷کاهش می‌یابد. در دبی نیرو روی سـطح پروانه از ۷/۴۵ به ۱۰/۴۱ نیوتن افزایش و افت فشـار از ۰/۰۹۲ به ۰/۰۸۴ کاهش می‌یابد. در دبی نیرو روی سطح پروانه از ۵۸ به ۷۰ نیوتن افزایش و افت فشار از ۰/۸۲ به ۰/۷ کاهش می‌یابد. در نهایت با بررسی‌های صورت گرفته و انجام آزمون‌های تجربی افت فشار در کنتورهای SDC مصارف خانگی کاهش و نیروی وارد بر سطح پره به منظور افزایش گشتاور خروجی افزایش یافت.
کلمات کلیدی: دینامیک سیالات محاسباتی (CFD)، کنتور چند جت، هایپربولیک، افت فشار کنتور

طراحی، ساخت و بررسی تجربی و عددی جریان‌سنج فراصوت زمان گذر

مهدی رسمی۱*،، هستی جعفری جبلی ۲، رضا صفری۳، مهران بختیاری۴
۱- متخصص دینامیک سیالات محاسباتی در شرکت سیال سنجش. gmail.com@Rs.mahdi۷۵
۲- متخصص دینامیک سیالات محاسباتی در شرکت سیال سنجش. H.jafari.un@gmail.com
۳- مدیر پروژه کنتور فراصوت در شرکت سیال سنجش. gmail.com@Rezasafari۷۶۹۷
۴- متخصص سیستم‌های نهفته و ابزار دقیق در شرکت سیال سنجش. Meh.bakhtiarii@gmail.com

چکیده
امروزه اندازه‌گیری جریان سـیالات به روش فراصوت به دلیل غیرمخرب بودن اندازه‌گیری و افت فشـار کم بسـیار مورد اسـتقبال عموم قرار گرفته اسـت. در این مقاله به بررسـی جریان‌سـنج‌های فراصوت از نوع زمان انتقال برای اندازه‌گیری جریان آب پرداخته شـده اسـت. ابتدا یک مدل از این نوع جریان‌سـنج‌ها همراه بازتاب‌کننده و یک برد به جهت خوانش میزان دبی طراحی و سپس ساخته شده است. این برد شامل بخش‌های درایو پیزوها، دریافت سیگنال از پیزوها، فیلترها و تقویت‌کننده‌های مناسب که بصورت آنالوگ پیاده‌سـازی شـده‌اند، مجموعه محاسـبه زمان دریافت سـیگنال و بخش میکروکنترلر می‌باشد. تغذیه این برد ۲۴ ولت DC بوده و به جهت نمایش میزان دبی، از یک نمایشگر نیز اسـتفاده شـده اسـت. درنهایت پس از سـاخت لوله کنتور، رفلکتور و برد جریان‌سنج، با استفاده از دو پیزوالکتریک ۱ مگاهرتز، اندازه‌گیری دبی‌های مختلف جریان انجام شده و نتایج آن با نتایج یک تستر وزنی صحت‌سنجی شده است. بیشترین خطا در حدود دبی ۳ متر مکعب بر ساعت و برابر ۴٫۸ درصد گزارش شده است. این مقدار خطا می‌تواند به علت خطای اندازه‌گیری، خطای دسـتگاه تسـتر وزنی و ادوات اندازه‌گیری و یا نویزهای محیطی باشـد. در ادامه یک شبیه‌سـازی عددی برای انتشـار موج فراصوت در نرم‌افزار کامسول انجام گرفته شده و برای یک مطالعه موردی در یک دبی مشخص، اندازه‌گیری به روش امواج فراصوت زمان گذر انجام شده و نتایج آن تشریح شدند.
کلمات کلیدی: جریان‌سنج فراصوت، زمان گذر، رفلکتور، پیزوالکتریک،تستر وزنی، آکوستیک، سیگنال صوتی، انتشار موج.

بررسی عددی افت فشار کنتورهای فراصوت زمان گذری

مهدی رسمی ۱،*، حسین کاظم‌پور۲، حسین عسگری ۳.
۱- متخصص دینامیک سیالات محاسباتی در شرکت سیال سنجش. gmail.com@Rs.mahdi۷۵
۲- کارشناس مکانیک در شرکت سیال سنجش. yahoo.com@Hunter۶۷۵۰۷۶
۳- کارشناس مکانیک در شرکت سیال سنجش. Hossein۷۷asgari@gmail.com

چکیده
جریان‌سـنج‌های فراصوت زمان گذری یکی از انواع جریان‌سـنج‌های مورد اسـتفاده در صنایع مختلف برای اندازه‌گیری جریان‌های تکفاز و دوفاز می‌باشند. از معایب این جریان‌سـنج‌ها، افت فشـار بالا به دلیل حضور رفلکتورهای بازتاب امواج فراصوت اسـت که در برخی موارد این افت فشار باعث تضعیف عملکرد کلی کنتور می‌شـود. در این مطالعه، بصورت موردی رفلکتورهای یک کنتور فراصوت بصورت عددی بررسـی و شبیه‌سـازی شـده و سـپس با توجه به فیزیک جریان آشفته اطراف رفلکتورها، نوع بهتری از رفلکتورها به جهت کاهش افت فشار کلی کنتور طراحی و شبیه‌سازی و مقایسه شده است. گزارش شده است که حالت سـوم از نوع رفلکتورها کمترین افت فشـار را ایجاد می‌کند و با توجه به خط جریانی بودن رفلکتور، باعث اختلاط همگن لایه‌های جریان سـیال شـده و اتلاف انرژی جنبشـی کمتری را تجربه می‌کند. شبیه‌سـازی برای پنج حالت مختلف برای رینولدزهای متفاوت انجام شـده و نتایج آن‌ها مقایسه شده است. همچنین نتیجه شده است با افزایش عدد رینولدز جریان، ضرایب درگ هر رفلکتور نیز کاهش می‌یابد.
کلمات کلیدی: افت فشار، جریان‌سنج فراصوت، درگ اصطکاکی، درگ فشاری، اختلاط جریان، جدایش، گردابه‌های بزرگ

طراحی مدل فنی و اقتصادی تعویض کنتورهای آب شهری (بومی سازی طرح ارائه شده در کنفرانس leakage-2005)

سعیدآزاده مافی
دبیرکمیته فرعی SC5TC8 کنتورهای آب -عضو اسبق کمیته کشوری کنتورهای آب شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

چکیده :
همه ساله شرکت‌های آبفا با هدف کاهش تلفات ظاهری و افزایش درآمد اقدام به تعویض کنتورهای آب می‌نمایند. بخشی از این کنتورها به دلیل خراب شدن و گزارش مامورین قرائت تعویض می‌شوند. و بخشی دیگر بنا به گزارش کارشناسان حوزه‌های مشترکین و بهره برداری و معترضین به قبوض مصرف آب دردستورکار تعویض قرارمی گیرند. اما تعدادواقعی کنتورهای فرسوده و میزان خطای اندازه گیری همانند کوه یخی است که حجم اصلی آن در زیر آب پنهان شده است. هدر رفت ظاهری پنهان شده در درون کنتورهای فرسوده که به دلیل افزایش خطای اندازه گیری ایجاد می‌شود همانند بخش اصلی این کوه یخ می‌باشد.. این خطا ممکن است از یک درصد شروع و حتی تا ۱۰۰درصد نیز افزایش یابد. این خطا در چه حدی و پس ازچند سال می‌تواند زنگ خطر تعویض کنتور را برای شرکت‌های آبفا به صدا درآورد؟ اگر مجموع این هدر رفت ظاهری حداقل یک درصد از آب کل مصرفی شهری مثل تهران باشد ضرر ریالی ناشی از این هدررفت بسیار سنگین خواهد بود. اما آیا می‌توان زمان تعویض کنتور را مشخص نمود؟ بدیهی است که کنتورها همانند هر وسیله دیگری با گذشت زمان از کارایی آنها کاسته شده و طبیعتا دقت آنها نیزکاهش می‌یابد بنابراین پارامتر عمر کنتور در تعویض آن موثر می‌باشد. اما زمان تعویض بعد از ۵ سال، ۸ سال، ۱۰ سال، ۱۵ سال چه مدتی است؟ اگر کمی تخصصی تر در پاسخ به این سوال بحث کنیم خواهیم گفت که تولید کنندگان علاوه بر طول عمرکنتور، میزان کل مصرف آب را نیز در کاهش خطای کنتورها موثر می‌دانند. حال با این سوال مواجه می‌شویم چه حجمی از مصرف با چه طول عمری ؟آیا این دو شاخص کافی است ؟ لازم به ذکر است که این مشکل تنها مبتلا به کشور ما نمی باشد حتی در کشورهای پیشرفته نیز پاسخ مشخصی برای این سوال داده نشده است.
دراین مقاله به تجربه انجام شده در شرکت آب وفاضلاب ایالت آریزونا(ARIZONA) آمریکاو همکاری دانشگاه یوتا که درکنفرانس نشت آب سال ۲۰۰۵ Leakage - ۲۰۰۵ Conference Proceedings))ارائه شده می‌پردازیم.
کلمات کلیدی : دقت کنتورها - تعویض - فاکتورهای اقتصادی

بررسی و تحلیل دقت کنتورهای آب خانگی با نصب پمپ‌های مختلف آب بر روی انشعابات به صورت پایلوت و میدانی

سید مهدی لاجوردی
کارشناس ارشد مهندسی مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی- واحد کاشان / gmail.com@S.m.lajevardi۱۹۸۷
حسین عطائی‌فر
معاون مدیر کل دفتر تحقیقات، توسعه فناوری و ارتباط با صنعت شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

چکیده
قدم اول برای مطالعه مدیریت مصرف آب، اندازه گیری دقیق مقدار آب مصرفی توسط کنتورهای خانگی در شرایط نصب واقعی و رایج می‌باشد. در تحقیقات در حال اجرا و انجام شده، عملکرد کنتورهای آب خانگی با شرایط نصب متفاوت به صورت تئوری بررسی شده است. اساسا آنچه در مطالعات بررسی کنتورهای آب در شرایط مختلف نصب و متغیرهای موثر بر آن مطرح می‌باشد استفاده از روش‌های عملیاتی خواهد بود.به علاوه پمپ‌های نصب شده بر روی شبکه آب برای تامین فشار آب ساختمان ها، سبب عدم کارکرد صحیح کنتورها گردیده به صورتی که مشترک مبلغی بیشتر یا کمتر از آب بهای مصرف شده پرداخت می‌نماید که موضوع مذکور در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. برای این شرایط، پیشنهاد می‌گردد با ارزیابی هیدرولیکی به روز از شبکه توزیع و اصلاح و نوسازی آن و همچنین جلوگیری از نصب تجهیزات پمپاژ آب از شبکه توسط مشترکین و بعلاوه نصب کنتورهای با مکانیسم پیستونی، امکان سنجش صحیح مصارف آب فراهم گردد. از ملاحظات بهره گیری از کنتورهای با مکانیسم پیستونی، توزیع آب بدون هیچگونه ذرات در شبکه و استفاده از۲ فیلتر قبل از نصب آن‌ها است.
واژه‌های کلیدی: کنتور آب- اندازه گیری - الکترو پمپ -پایلوت- روش میدانی

راهکارهای ارتقا کنتورهای هوشمند چاه‌های کشاورزی تولیدی در کشور جهت انطباق با استاندارد کالیبراسیون

آرمان حبیب زاده دهکردی۱. سید حسن هاشم آبادی ۲، رضا شیتره۳
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت
۲- استاد تمام دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز دانشگاه علم و صنعت ایران
۳- کارشناس مهندسی مکانیک، رئیس کمیته تخصصی سازندگان و کنتورسازان هوشمند در انجمن صنفی اتوماسیون صنعتی

چکیده
انجام پروژه هوشمند سازی کنتورهای هوشمند چاه کشاورزی در راستای مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی از اهمیت بالایی برخوردار است. بر همین اساس سند مشخصات فنی از سوی شرکت مادر مدیریت منابع ایران بر اساس استانداردهای ملی و بین المللی تدوین شده است. کنتورسازهای موجود در کشور برای اخذ تاییدیه از مدیریت منابع آب باید کلیه موارد مشخص شده در این سند را رعایت کنند. از جمله مهم ترین موارد این سند انجام آزمون خطای نشان دهی برای تایید نوع خانواده کنتور هوشمند می‌باشد. بر این اساس فرآیند کالیبراسیون استاندارد، لازمه هر تولیدکننده می‌باشد. در این مقاله به طور مختصر درباره روش‌های کالیبراسیون و آزمایشگاه‌های مورد تایید توسط سازمان استاندارد و خطوط کالیبراسیون سازندگان بحث شده است و مزایا و معایب و راه کارهایی جهت ارتقا بهبود عملکرد این سیستم‌ها ارائه شده است. از جمله مهم‌ترین راهکارها رعایت شرایط نصب و فاصله مناسب از عوامل ایجاد کننده اغتشاش جریان، رعایت اصول کالیبراسیون مرجع مورد استفاده و قابلیت ردیابی به مراجع ملی و یا بین المللی و رعایت الزامات استانداردهای مربوطه می‌باشد.
کلمات کلیدی: کنتور هوشمند چاه کشاورزی، سند مشخصات فنی، خط تست کالیبراسیون، روش‌های کالیبراسیون، آزمایشگاه‌های کالیبراسیون

بررسی عملکرد رگولاتور و کنتورها در ایستگاههای تقلیل فشار گاز

امین احمدپور, ۱، علیرضا بزرگیان۲و غلامرضا کشکولی۳
۱- شرکت ملی صنایع پتروشیمی، شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی
۲- گروه مهندسی شیمی، واحد ماهشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، ماهشهر، ایران
۳- شرکت ملی صنایع پتروشیمی، سازمان منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی

چکیده:
امروزه یکی از بزرگترین منابع انرژی بعد از انرژی نفت و زغال سنگ، گاز طبیعی است. فراوانی در طبیعت، سهولت هدایت، ارزش حرارتی مناسب، پاکی و دوستار محیط زیست بودن، موجب گردیده است که این منبع انرژی بسیار مورد توجه قرار گیرد و علی رغم خطرات احتمالی آن (در نقاط هدایت و مصرف) از استقبال خوب مصرف کنندگان برخوردار باشد. یکی از مهمترین بخش ایستگاه‌های تقلیل فشار بخش رگولاتور یا تنظیم کننده فشار جریان گاز می‌باشد. گاز بعد از عمل فیلتراسیون وارد بخش کاهش فشار و یا تنظیم فشار می گردد که در آن هدف، کاهش فشار موجود در شبکه به فشار مورد نیاز مصرف کننده می‌باشد. در این مقاله به بررسی عملکرد رگولاتور و کنتورها پرداخته می‌شود.
کلمات کلیدی: ایستگاه تقلیل فشار گاز، رگولاتور، کنتور، میترینگ

تحلیل عملکرد کنتورهای گاز با استفاده از شبیه سازی‌های CFD

علی بهرام شمس۱، ۳، سید حسن هاشم آبادی۳،۲*
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز دانشگاه علم و صنعت ایران ۱۳۷۵gmail.com@alibahramshams
۲- استاد تمام دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز دانشگاه علم و صنعت ایران hashemabadi@iust.ac.ir
۳- پژوهشکده اندازه گیری جریان سیالات، دانشگاه علم و صنعت ایران تلفن: ۷۷۴۴۱۹۳۰، فکس: ۷۷۲۴۰۲۲۷، سایت: www.ifmi.ir

چکیده
مصرف گاز طبیعی به شدت در حال افزایش می‌باشد و اندازه‌گیری دقیق آن هم از لحاظ اقتصادی و هم از جنبه‌های زیست محیطی، مسئل‌های بسیار حائز اهمیت می‌باشد. برای این منظور کنتورهای مختلفی ساخته شده است که معروف‌ترین آن‌ها دیافراگمی، توربینی، التراسونیک و... می‌باشد. در سال‌های اخیر با پیشرفت کامپیوترها استفاده از شبیه‌سازی‌های عددی برای درک بهتر عملکرد کنتورها مورد استقبال فراوان محققان قرار گرفته است. به کمک یک شبیه‌سازی دقیق می‌توان به بررسی تاثیر پارامترهای هندسی، ایجاد معیار بهتر طراحی، تاثیر خواص و پارامترهای عملیاتی بر روی عملکرد کنتور پرداخت. در این پژوهش کاربردهای CFD در حوزه‌ی کنتورهای گاز دسته بندی شده است؛ پس از آن به بررسی عملکرد این کنتورها و مطالعات CFD صورت گرفته بر روی آن‌ها پرداخته شده است. نتایج به دست آمده از این شبیه‌سازی‌ها بسیار خوب و قابل اطمینان بوده و با نتایج تجربی تطابق خوبی دارند. استفاده از مدلسازی عددی به خصوص CFD، مزایایی همچون کاهش هزینه‌ها و سهولت استفاده از نتایج در کنار دقت خوب و بالا را در پی دارد؛ این مزایا باعث شده CFD به عنوان یک رویکرد نوین در زمینه شبیه سازی، طراحی، بهینه سازی و کالیبراسیون کنتورهای گاز مورد توصیه و استفاده فراوان قرار گیرد و تحلیل CFD قبل از ساخت کنتور به امری ضروری تبدیل شده که علاوه به کمک جهت ارتقا عملکرد کنتورها تاثیر بسیاری در حذف یا کاهش هزینه‌های سنگین مطالعات آزمایشگاهی داشته باشد.
کلمات کلیدی: شبیه‌سازی عددی، دینامیک سیالات محاسباتی، کنتور گاز، کالیبراسیون، کنتور اریفیسی، کنتور توربینی، کنتور نوسانی، کنتور التراسونیک، کنتور جرم حرارتی.

مقایسه خطای مجاز کنتورهای التراسونیک و توربینی در سایزهای زیر ۱۲ اینچ صنعت گاز

داود یاری بروجنی, ۱، حسین اسماعیلی ملک آبادی۲،
۱- کارشناس ارشد نظارت بر اندازه گیری قراردادهای بین المللی گاز
۲- کارشناس خطوط لوله شرکت گاز استان تهران

چکیده
در این مقاله مقدار خطای کنتورهای التراسونیک و توربینی در سایزهای زیر ۱۲ اینچ با استفاده از دو استاندارد معتبر مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از این بررسی مشخص نمودن کنتور بهینه جهت انجام اندازه گیری در دبی‌های مختلف بوده است. پس از انجام این مطالعه مشخص گردید در سایزهای زیر ۱۲ اینچ الزاما استفاده از کنتورهای التراسونیک در تمام دبی‌ها با قطرهای مختلف، بهترین گزینه نمی باشد. جهت انجام این مقایسه نمودار درصد خطای مجاز هر دو گونه کنتور با استناد به استانداردهای معتبر در یک نمودار بصورت ترکیبی رسم گردید و سپس گونه‌های مختلف مورد مقایسه قرار گرفت.
کلمات کلیدی: کنتور توربینی،کنتور التراسونیک، دبی ماکزیمم، دبی مینیمم، درصد خطای مجاز

مکان‌یابی و تخمین میزان نشتی در خط لوله گاز با استفاده از روش‌های محاسباتی

جواد سخاوتی۳،۱، سید حسن هاشم‌آبادی*۲، ۳
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی، دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران
۲- استاد تمام دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران hashemabadi@iust.ac.ir
۳- پژوهشکده اندازه گیری جریان سیالات، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران تلفن: ۷۷۴۴۱۹۳۰ فکس: ۷۷۲۴۰۳۷۶، ایمیل: ifnfo@ifmi.ir

چکیده
نشتی‌یابی خطوط لوله یکی مهم‌ترین مسائل در نظارت و نگه‌داری خطوط لوله می‌باشد. از آن‌جایی که روش‌های محاسباتی نشتی‌یابی وجود نشتی را به صورت آنلاین یا تاخیری بسیار کم شناسایی و مکان‌یابی می کنند نسبت به روش‌های سخت‌افزاری ارجعیت دارند. اما تاکنون با توجه به محدودیت‌های سیستم‌های محاسباتی موجود روش واحدی که در شرایط عملیاتی و نشتی گوناگون عملکرد دقیقی داشته باشند توسعه داده نشده است. از این رو توسعه مجموعه‌ای از روش‌های محاسباتی بهترین راه برای توسعه یک سیستم جامع نظارت بر تشخیص، مکان‌یابی و تخمین میزان نشتی در خطوط لوله می‌باشد. در این پژوهش مجموعه روش‌های مدل‌سازی آنلاین گذرا، طبقه‌بندی هوشمند داده و موج فشار منفی به عنوان یک سیستم جامع نشتی‌یابی ارائه شده است که عملکرد هرکدام از روش‌های مذکور به صورت جداگانه برای تشخیص، مکان‌یابی و تخمین میزان نشتی بر روی یک خط لوله انتقال گاز طبیعی به عنوان مطالعه موردی بررسی شده است.
کلمات کلیدی: نشتی‌یابی، مکان‌یابی نشتی، خطوط لوله، روش‌های محاسباتی، روش مدل‌سازی آنلاین گذرا، روش طبقه‌بندی هوشمند، روش موج فشار منفی

طراحی فلومتر گازی آلتراسونیک زمان عبوری چند مسیره

مهدی عربی, ۱، حسین اسماعیلی ملک آبادی۲
۱- مسوول نظارت بر اندازه گیری قراردادهای بین المللی گاز
۲- کارشناس خطوط لوله شرکت گاز استان تهران

چکیده
در این پژوهش، یک فلومتر گاز آلتراسونیک مبتنی بر میکروکامپیوتر با روش زمان عبوری ارائه شده است. به این منظور، ماژول‌های فلومتر از جمله ترتیب مسیر صوتی، انتشار امواج صوتی و ماژول دریافت، ماژول اندازه‌گیری زمان و نرم افزار به طور سیستماتیک طراحی شده‌اند. همچنین، از چهار مبدل ۲۰۰ کیلوهرتز در دو مسیر صوتی برای ارسال و دریافت امواج صوتی به طور همزمان استفاده شده است. همگام سازی مبدل‌ها می‌توانند تأثیر ناشی از زمان سوئیچ ذاتی را حذف نماید و استفاده از توزیع مسیرهای صوتی ادغام تیلور، می‌تواند خطای ذاتی را در مقایسه با ادغام گاؤسی کاهش داده و ماژول‌های زمان‌بندی را برای تعیین زمان پرواز سیگنال صوتی توسعه دهد. برای مدار زمان‌بندی از تراشه TDC-GP۲ با دقت۵۰ps استفاده گردید و از نرم افزار Labview نیز جهت دریافت اطلاعات از مدار و محاسبه مقدار جریان گاز استفاده گردید. نتایج نشان داد که فلومتر پیشنهادی، قابلیت دستیابی به زمان واقعی و اندازه‌گیری دقیق نرخ جریان را دارا می‌باشد.
کلمات کلیدی: فلومتر،آلتراسونیک، زمان عبوری

بررسی اثر تعداد پره‌ها بر عملکرد یک جریان‌سنج توربینی با استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی

سعید حبیب‌زاده۱، علی مددی, ۲، علیرضا نوایی۳، صالح حاجی حسینی۴
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۲-استادیار، دانشگاه صنعتی امیرکبیر
۳- کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف
۴- گروه دلتا گاز مبین

چکیده
از جریان‌سنج‌های توربینی برای اندازه‌گیری دبی جریان عبوری لوله‌ها استفاده می‌شود. جریان با عبور از مجرای پره‌های توربین سبب چرخش آن‌ها می‌شود. دبی جریان عبوری با توجه به‌سرعت چرخش جریان‌سنج مشخص می‌شود. در این پژوهش، یک جریان‌سنج دو اینچی از نظر آئرودینامیکی مورد بررسی قرار گرفته است و میزان گشتاور وارد بر روتور در دبی‌ها و دورهای مختلف مطالعه شده است. برای تولید شبکه از نرم‌افزار ICEM CFD و برای حل جریان از نرم‌افزار ANSYS CFX استفاده شده است. نقطه کاری جریان‌سنج، با برابر قراردادن گشتاورهای محرک و ترمزی بدست آمده است. جهت اعتبارسنجی، عملکرد جریان‌سنج در دبی‌های حجمی مختلف شبیه‌سازی شده و نتایج عددی با داده‌های کاتالوگ مقایسه گردیده است. برای بررسی اثر افزایش تعداد پره‌ها، مدل سازی جریان سنج با تعداد پره ۱۲، ۱۴ و ۱۶ انجام شده است. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد رابطه دبی حجمی و سرعت دورانی فلومتر در هر سه حالت با دقت قابل قبولی خطی است و برای تعداد پره ۱۶، سرعت دورانی حدود ۱۰ درصد بیشتر از تعداد پره ۱۲ است.

استفاده از شبیه‌سازی‌های عددی در بهینه‌سازی سیستم‌های میترینگ

محمد سالمی مجرد۱، سلمان پاکی۲، احمد بنی‌طبا۲ و حامد صفرپور۲
۱کارشناس ارشد انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز
۲ شرکت آسیا ابزار دقیق

چکیده:
با افزایش مصرف انرژی در صنایع مختلف و نیز ارزش بالای آن، بهینه‌سازی اندازه‌گیری‌های فعلی انجام شده توسط کنتورهای مختلف از اهمیت خاصی برخوردار است. اگرچه امروزه در بسیاری از صنایع مختلف، از تجهیزات اندازه‌گیری دارای آخرین تکنولوژی استفاده می‌شود اما عدم توجه به شرایط بهره‌برداری مناسب می‌تواند منجر به ایجاد خطا و در نتیجه عدم کارکرد مناسب تجهیزات اندازه‌گیری شود. دینامیک سیالات محاسباتی یکی از ابزارهایی است می‌تواند در بهینه‌سازی شرایط جریان عبوری از تجهیزات اندازه‌گیری با هدف افزایش دقت اندازه‌گیری یاری‌رسان مهندسان باشد. در این پژوهش با استفاده از شبیه‌سازی‌های عددی تلاش شده است تا ضمن درک مناسب از شرایط فعلی جریان، علل ایجاد خطا در کنتورهای اندازه‌گیری شناسایی شده و در نهایت با ارائه راهکارهای اصلاحی، به حل مشکل پرداخته شود. نتایج مطالعه نشان داده است استفاده از دینامیک سیالات محاسباتی به خوبی و با صرف هزینه بسیار پایین در مقایسه با روش‌های آزمایشگاهی، در حل مشکلات اندازه‌گیری کارایی دارد.
کلمات کلیدی: شبیه‌سازی عددی، میترینگ

بررسی انواع کنتور هوشمند و تأثیر آن بر تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی

حسن زحمتکش ۱، الهه موحدی۲، عین الله رضانژاد ۳
۱- دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه خوارزمی، مدیر دفتر حفاظت و بهره برداری از منابع آب استان تهران
۲- دانشجوی دکتری عمران، مهندسی و مدیریت منابع آب دانشگاه آزاد تهران جنوب، کارشناس طرح تعادل بخشی شرکت آب منطقه‌ای تهران
۳-رئیس گروه حفاظت و بهره برداری از آب‌های زیرزمینی شرکت آب منطقه‌ای تهران

چکیده
با توجه به اینکه ذخیره و مدیریت مصرف آب از طریق کنترل نمودن آن امری حائز اهمیت است، توانمندسازی رفتار انطباقی و سیستمی پایدار در مدیریت آموزشی در این زمینه تحقق این امر را سهولت میبخشد و در اولویت قرار دارد. کنتورهای هوشمند در این خصوص به بهره برداران در مدیریت مصرف آب کمک مینماید. لذا این تحقیق با هدف توانمندسازی رفتار مدیریتی بهره بردار بهره مند از کنتور هوشمند نصب شده بر روی چاههای آب زیرزمینی و بیان سوابقی از نصب کنتور هوشمند در وزارت نیرو انجام گرفته است. بدین منظور در این تحقیق ضمن با در نظر گرفتن بحرانی بودن وضعیت منابع آب موجود در کشور و ارائه راهکارهای مدیریتی جهت پایش و کنترل برداشت از چاههای آب زیرزمینی انواع کنتورهای هوشمند مورد استفاده در کشور و ظرفیت‌های موجود هر کدام مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین بررسی آمارهای موجود نشان می‌دهد که در کنار نصب کنتورهای هوشمند ایجاد تشکل‌های آب بران و واگذاری حفاظت از آب به تشکل‌های مردمی با استفاده از اطلاع رسانی، فرهنگ سازی در سطح کلان در خصوص اندازه گیری‌های هوشمند برداشت از چاه‌های آب زیرزمینی و پایش و قرائت از راه دور کنتورهای هوشمند خود دستاوردی در جهت پیشبرد هدف جلوگیری از اضافه برداشت از منابع آب زیرزمینی می‌باشد و در این راستا تاثیر مثبت نصب کنتورهای هوشمند بر آبخوان دشت دماوند بررسی و تحلیل شده است.
کلمات کلیدی: کنتور هوشمند، تعادل بخشی منابع آب زیرزمینی، چاه‌های آب، مصرف آب

بررسی آزمایشگاه‌های کالیبراسیون فشار بالای کنتور گاز سراسر دنیا

آرین افشاری ۱، سید حسن هاشم‌آبادی۲
۱- دانشجو کارشناسی ارشد مهندسی شیمی دانشگاه علم و صنعت
۲-استاد تمام دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز دانشگاه علم و صنعت ایران

چکیده
با توجه به کاربرد گاز در صنایع مختلف و ارزش آن دقت تجهیزات اندازه‌گیری دبی یا حجم گاز جابه‌جاشده اهمیت پیدا می‌کند. دقیق بودن این تجهیزات اهمیتی حیاتی دارد و عدم دقت آن‌ها حتی به‌صورت جزئی، باعث ایجاد خسارات قابل‌توجهی می‌گردد. ازاین‌رو سنجش دقت و کالیبراسیون کنتورها اهمیت ویژه‌ای دارد. به‌منظور سنجش دقت کنتورها از فلولوپ استفاده می‌گردد. در فلولوپ به‌واسطه اصطکاک سیال با دیواره لوله و تجهیزات کنترلی دما و فشار تغییر می‌کند که برای جبران افت فشار از دمنده و برای جبران تغییرات دمایی از مبدل استفاده می‌گردد.در این پژوهش به بررسی مهم‌ترین حلقه‌های جریان در سراسر دنیا ازلحاظ شرایط عملیاتی، روش کالیبراسیون کنتورها، شرایط پایداری دما و فشار، عوامل عدم قطعیت، کنتورهای قابل‌نصب رو فلولوپ و درنهایت مقایسه‌ای بین شرایط عملکرد فلولوپ‌ها انجام شد و پیشنهاداتی برای طراحی و ساخت فلولوپ برای تاسیس آزمایشگاه داخل کشور داده شد.
کلمات کلیدی: فلولوپ، فلولوپ گاز، افت فشار، کالیبراسیون، کالیبراسیون کنتور گاز

کارگاه ارائه عملکرد تجهیز آزمون چند منظوره کنتورهای هوشمند گاز

ارائه‌دهنده: حسام بهرامی
مدیرعامل شرکت توسعه سنجش دقیق

چکیده ارائه:

در حال حاضر بستر تست مناسب برای ارزیابی کیفی کنتورهای جرمی حرارتی گاز و دیگر کنتورهای هوشمند گاز در کشور وجود ندارد، این در حالیست که طبق برنامه‌ریزی انجام شده کنتورهای گاز فعلی باید با کنتورهای هوشمند جایگزین شود. در چنین شرایطی در اختیار داشتن بستر تست مناسب برای ارزیابی عملکرد این نوع کنتورها ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به اینکه دستگاه طراحی شده بستر آزمون چند منظوره کنتورهای هوشمند گاز علاوه بر کنترل کیفی، قابلیت استفاده به عنوان کالیبراتور گاز واقعی را نیز دارد در اختیار داشتن آن علاوه بر ارزیابی کیفی این نوع کنتورها مقدمات دستیابی به دانش فنی کامل طراحی و ساخت کنتورهای جرمی حرارتی گاز و دیگر انواع کنتورهای هوشمند را فراهم خواهد آورد. ویژگی متمایز و کابردی سیستم طراحی شده قابلیت کنترل دبی لحظه‌ای استاندارد است که مدت زمان آزمون و یا کالیبراسیون کنتورهای الکترونیکی استاتیک را به شدت کاهش می‌دهد. علاوه بر این، قابلیت کنترل دمای گاز و همچنین محیط کنتور از دیگر قابلیت‌های در نظر گرفته شده برای این سیستم است. ساختار و مکانیزم نوآورانه به‌راحتی و با دقت بالا امکان ایجاد مخلوط‌های گازی دلخواه را در حین تست به وجود آورده که هزینه آزمون و مصرف مخلوط‌های گازی را به شدت کاهش می‌دهد.

لغات کلیدی: میز تست کنتور گاز، کالیبراسیون، بومی‌سازی

تاثیر دمای محیط بر خطای عملکرد تصحیح کننده الکترونیکی گاز مطابق استاندارد EN12405

پژمان محمدی۱، بهروز حسن زاد۲، سیدحسن هاشم آبادی۳،۴
۱- کارشناس ارشد اندازه گیری وتوزیع گاز شرکت گاز استان اصفهان
۲- مدیرعامل شرکت ومرکز کالیبراسیون فروزان صنعت تاوریز
۳- استاد تمام دانشکده مهندسی شیمی، نفت وگاز دانشگاه علم وصنعت ایران
۴- پژوهشکده اندازه گیری جریان سیالات، دانشگاه علم وصنعت ایران، تلفکس ۷۷۲۴۰۲۲۷، hashemabadi@iust.ac.ir

چکیده

یکی از مهمترین مباحث در اندازگیری صحیح و دقیق گاز، اصلاح نمودن و استاندارسازی حجم گاز عبوری از تجهیزات اندازه گیری است و یکی از مهمترین تجهیزات جهت انجام این موضوع تصحیح کننده‌های الکترونیکی حجم گاز می‌باشددر این مقاله ضمن پرداختن به نحوه استانداردسازی حجم گاز توسط تصحیح کننده‌های الکترونیکی براساس استاندارد En۱۲۴۰۵ ،با مطالعه بر روی تعدادی دستگاه تصحیح کننده الکترونیکی با فشارهای اندازه گیری متفاوت، تا ثیر دمای محیط بر صحت عملکرد آنها مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است.

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش با قراردادن سنسور فشار در دمای محیط ۲۰- درجه سانتیگراد، خطای مجموع در دستگاه تصحیح کننده بین ۰/۲ تا ۱ درصد نسبت به خطای مجموع حاصل از دمای محیط ابزاردقیق تفاوت ایجاد نموده است.

با توجه به اثر پذیری سنسورهای فشار تصحیح کننده‌های الکترونیکی از کاهش دمای محیط حین فرآیند کالیبراسیون به نظر می‌رسد در صورت نصب و کاربری دستگاه در ایستگاههای گاز مناطق سردسیر خطای ضریب تصحیح حجم در پاره‌ای موارد از محدود ۰/۵ درصد خارج گردیده و این موضوع به منزله عدم تایید صحت عملکرد دستگاه تلقی می‌گردد.

این امر حاکی از تاثیر دمای محیط بر عملکرد نامناسب دستگاه تصحیح کننده و احتمالا به عنوان یکی از عوامل جدید افزایش میزان گاز محاسبه نشده ((UFG در سیستم‌های اندازه گیری گاز محسوب می‌گردد.

کلمات کلیدی: خطای اندازه گیری، تصحیح کننده الکترونیکی، سنسور فشار، دمای محیط، ضریب تصحیح گاز، گاز محاسبه نشده

نقش به کارگیری کنتور در مدیریت منابع آب زیرزمینی کشور

حمید رحمانی
معاون مدیرکل دفتر توسعه نظام‌های فنی، بهره‌برداری و دیسپاچینگ برقابی شرکت مدیریت منابع آب ایران

چکیده

منابع آب زیرزمینی در کشور ایران با اقلیم خشک و نیمه خشک بسیار حیاتی بوده و از آن به عنوان منابع استراتژیک یاد می‌شود. در دهه‌های گذشته بهره‌برداری از این منابع توسط چاههای کم عمق که به صورت دستی حفر می‌گردید و یا با استفاده از قنات صورت می‌گرفت. با توجه به محدودیت عمق حفر چاه در روش دستی اصولا برداشت آب به لایه‌های بالایی آبخوان محدود می‌شد. قنات نیز که اصطلاحا شیر آبخوان را می‌نوشید و وقتی آبدار بود که سطح ایستابی در رقوم مناسبی قرارداشت.

با بوجود آمدن تکنولوژی حفر چاههای عمیق میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی به سرعت افزایش یافت و باعث شد سطح آب زیرزمینی به شدت دچار افت شود. از طرفی وقوع خشکسالی‌های پیاپی و کاهش تغذیه طبیعی آبخوان مزید بر علت شده و کاهش هرچه بیشتر حجم آبخوانها را در کشور ایران سبب گردید. وزارت نیرو به عنوان مسئول مدیریت منابع آب کشور و تامین کننده آب مورد نیاز برای مصارف مختلف سعی نموده با وضع قاعده و قانون مانع بهره‌برداری بیش از توان آبدهی مجاز آبخوانها شود. بنابراین برای کلیه بهره‌برداران از منابع آب زیرزمینی پروانه بهره‌برداری صادر می‌گردد. در این پروانه حجم مجاز بهره‌برداری سالانه و دبی و ساعت کارکرد مجاز درج گردیده است. چنانچه احجام برداشت شده از سفره‌های آب زیرزمینی از مقدار تعیین شده در پروانه‌های یاد شده تجاوز نکند و برداشت غیرمجاز صورت نگیرد، تعادل آبخوان حفظ خواهد شد در غیر این صورت منجر به افت مداوم سطح ایستابی و کسری مخزن تجمعی می‌گردد.

تنها ابزاری که به وسیله آن می‌توان حجم بهره‌برداری توسط چاهها را محاسبه و مدیریت نموده کنتور است که امکان مدیریت بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی را مهیا می‌نماید. در این ارائه به نقش کنتور هوشمند حجمی در مدیریت منابع آب زیرزمینی خواهیم پرداخت و تجارب حاصل را بیان خواهیم کرد.

کلمات کلیدی: منابع آب زیرزمینی، کنتور، مدیریت بهره‌برداری

ارزیابی چسبندگی پارچه دیافراگم به لاستیک برای بهبود عملکرد کنتور گاز دیافراگمی

مسعود جمشیدی۱، محمد صیادیان
۱عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت ایران، دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز، گرایش پلیمر

چکیده

امروزه کنتورهای گازی دیافراگمی پرمصرف ترین تجهیزات اندازه گیری گاز مصرفی در دنیا هستند. کارکرد دیافراگم در این ساختار با توجه به تاثیر آن بر دقت اندازه گیری و محاسبه‌ی دقیق میزان گاز مصرفی بسیار اهمیت دارد. هرگونه نقص عملکرد در این لایه بیشترین صدمه را به دقت اندازه گیری کنتور دیافراگمی خواهد زد. دیافراگم در حقیقت کامپوزیت لاستیک نیتریله و پارچه پلیمری (نایلون/پلی استر) است. دوام کامپوزیت‌های پلیمری تقویت شده با پارچه بیش از هرچیز به خواص پلیمر (مقاومت شیمیایی در برابر محیط کارکرد، خواص کششی، نفوذپذیری، میزان تخلخل و...)، پارچه (استحکام کششی، نوع بافت، نوع و جنس نخ، مشخصات نخ و...) و چسبندگی پارچه به پلیمر دارد. در این بین چسبندگی بین دو جزء کامپوزیت نقش عمده‌ای را در دوام دیافراگم دارد. از این رو، در این بررسی چسبندگی پارچه پلی استری به لاستیک نیتریله مورد مطالعه قرار گرفته است. ارزیابی چسبندگی پارچه-لاستیک با دو روش آزمون بیرون کشی نخ از لاستیک و آزمون پوستگی انجام گرفت. نتایج نشان دادند که هندسه‌ی بافت پارچه نقش موثری بر چسبندگی این دو ماده دارد. با توجه به آبدوستی پارچه و آب گریزی لاستیک، طبیعی است که برهم کم شیمیایی کمی بین این دو در فصل مشترک وجود خواهد داشت. از این رو، در ادامه پارچه و نخ پلی استری برای بهبود چسبندگی به لاستیک به دو روش (پیوند زنی و شیمیایی) اصلاح شدند. چگونگی اصلاح سطح به کمک آنالیزهای مختلف ارزیابی شد. در ادامه پارچه‌های اصلاح سطح شده در شرایط عملکردی بین دو ورقه‌ی لاستیکی پخت شده و آزمون پوستگی روی آنها انجام شد. علیرغم تغییر قابل توجه شیمی سطح پارچه، چسبندگی پوستگی پارچه به نخ تغییرات قابل توجهی نشان نداد. همچنین آزمون بیرون کشی نخ‌های اصلاح سطح شده از ماتریس لاستیکی بررسی شد که نتایج حاکی از بهبود چشمگیر چسبندگی نخ اصلاح سطح شده به لاستیک بود که در نتیجه‌ی ایجاد اتصالات کوالانسی به جای برهم کنش‌های فیزیکی بود. مطالعه دقیق تر نتایج این دو آزمون حاکی از تاثیر بسیار بیشتر هندسه نخ و پارچه بر چسبندگی نسبت به برهم کنش‌های بین سطحی بود.

کلمات کلیدی: کنتور دیافراگمی گاز، کامپوزیت لاستیک-پارچه، چسبندگی، اصلاح سطح، آزمون پوستگی

اهمیت اندازه گیری دقیق و صحیح در شبکه گاز کشور

محمدرضا جولایی
مدیر دیسپچینگ شرکت ملی گاز

چکیده:
امروزه نه تنها توسعه، بلکه ادامه زندگی نیز نیازمند انرژی است. در جهان امروز تامین انرژی از طریق حامل‌های متنوعی چون نفت، گاز و فرآورده‌های آنها، انرژی هسته‌ای و انرژی‌های تجدیدپذیر انجام می-شود. لزوم مدیریت صحیح تولید و مصرف گاز طبیعی به عنوان پاک ترین سوخت فسیلی بسیار ضروری است. شبکه گاز ایران، یکی از شبکه‌های منحصر به فرد گاز در دنیاست. وجود منابع متنوع تامین گاز، تعداد بالای مصرف‌کنندگان گاز و همچین اقلیم‌های متنوع آب‌وهوایی در کشور، از دلایل بارز این تفاوت نسبت به سایر کشورهاست.
مدیریت دیسپچینگ از سوی شرکت ملی گاز ایران ماموریت یافت تا علاوه بر مدیریت شبکه گاز کشور، نسبت به ساماندهی و کنترل بخش اندازه‌گیری احجام گاز کشور و به تبع آن میزان گاز محاسبه نشده UFG (Unaccounted For Gas) اقدام نماید.. با تشکیل کارگروه هایی متشکل از مدیران و کارشناسان متولی امر اندازه‌گیری در بخش‌های مختلف تولید، انتقال، توزیع و پژوهش پیگیری-هایی در این خصوص صورت پذیرفت.
که در این مسیر با چالش‌هایی مواجه شدیم:
۱- فقدان ساختار مناسب در مبحث منابع انسانی متخصص
۲- کمبود تجهیزات
۳- شفاف نبودن روابط کاری بین بخش‌های مختلف شبکه
بهبود ساختارهای سازمانی و تعریف سمت‌های شغلی مرتبط با مبحث اندازه‌گیری از یک سو و اقدامات آموزشی در راستای ارتقای دانش متولیان امر اندازه‌گیری به وسیله تعریف و شناسایی سرفصل‌های آموزشی مورد نیاز با محوریت اداره آموزش شرکت ملی گاز ایران و ایجاد مرکز جامع آموزش اندازه‌گیری در مرکز آموزش نفت در محمودآباد از سوی دیگر، اقداماتی بود که در این خصوص صورت گرفت.
با استفاده از متخصصین و کارشناسان خبره اندازه‌گیری و با حمایت‌های مدیران مربوطه توافق‌نامه‌های عملیاتی که روابط کاری بین تحویل دهنده و تحویل گیرنده گاز را تعریف و تبیین می‌کرد، تدوین شد.
چالشهای پیش روی در بخش تجهیزات
۱- عدم وجود تجهیز اندازه‌گیری در نقطه تبادلی
۲- کامل نبودن سیستم اندازه‌گیری در این نقاط (وجود میتر توربینی و نبود تصحیح کننده)
۳- وجود تجهیزات قدیمی که هزینه تعمیر و نگه‌داری بالایی داشتند و یا تعمیر نمی‌شدند.
۴- عدم وجود سیستم اندازه‌گیری کیفیت گاز
۵- عدم اطلاعات کافی در خصوص استانداردهای مرتبط با سیستم‌های اندازه‌گیری
۶- عدم انتقال اطلاعات اندازه‌گیری به مرکز
۷- کمبود مراکز کالیبراسیون و تعمیرات تجهیزات اندازه‌گیری در کشور
۸- عدم وجود آزمایشگاه مرجع بین‌المللی در کشور
۹- تامین تجهیزات اندازه‌گیری کمی و کیفی
در کارگروهی که قبلا ذکر شد، چالشهای مذکور مورد بررسی و کارشناسی دقیق قرار گرفت.
کلمات کلیدی: اندازه‌گیری کمی و کیفی، دیسپچینگ شرکت ملی گاز، کالیبراسیون

چگونگی تاثیر فلو کامپیوتر در بهبود دقت اندازه گیری مصارف کاستودی

میر سام ولیعهدی
شرکت همگام صنعت هورام

چکیده:
با توجه به فراگیر شدن و الزام استفاده از فلوکامپیوتر در سیستم‌های اندازه‌گیری کاستودی، در این مقاله به نقش فلوکامپیوتر در محاسبات، تفاوت‌های آن با تصحیح‌کننده، روش کالیبراسیون و استانداردهای مرتبط، مزایای استفاده به همراه کنتورهای مختلف شامل التراسونیک و اختلاف فشاری، رایج‌ترین طراحی عملکردی، مشکلات و خطاهای شایع طی بازدید از بیش از ۱۵۰ ایستگاه، عمده‌ترین تفاوت‌های عملکردی بین فلوکامپیوترها با برندهای متفاوت و آزمایشگاه صحت‌سنجی فلوکامپیوتر ایران که با همکاری شرکت ملی گاز، انستیتو اندازه‌گیری هوشمند گاز، دانشگاه علم صنعت ایران و شرکت همگام صنعت هورام احداث گردیده است، پرداخته خواهد شد.
کلمات کلیدی: فلوکامپیوتر، اندازه‌گیری کاستودی

کارگاه آموزشی مبانی اندازه شناسی و ارزیابی عدم قطعیت اندازه گیری و کاربرد آن در صنعت آب

حامد خرمی
پژوهشگر حوزه فلومتری آب و اندازه‌شناسی

چکیده کارگاه:

اندازه‌گیری را می‌توان پر کاربرد ترین فن در مهندسی و صنعت تولید و خدمات دانست، کاربردهایی که دانش اندازه‌گیری در طراحی، ساخت، ارائه و کنترل کیفیت محصولات و خدمات دارد در میان تمام دانش‌های مشترک حوزه‌های صنعتی و خدماتی بی‌بدیل است. از مهم‌ترین حوزه‌های علم اندازه‌شناسی می‌توان به عدم قطعیت و تخمین و ارزیابی آن در اندازه‌گیری اشاره نمود. اندازه‌گیری بدون در نظر گرفتن و ارزیابی عدم قطعیت آن، تنها بدست آوردن نتایج در قالب اعدادی است که نمی‌توان معنا و تفسیر دقیقی برای آن‌ها بیان داشت. یکی از صنایعی که از اندازه‌گیری در آن در قالب جریان‌سنجی استفاده می‌شود صنعت آب است. الزام محقق شدن درآمد حاصل از توزیع و بازگشت سرمایه صرف شده برای تامین آب و همچنین دست یافتن به اهدافی مانند بهینه‌سازی مدیریت مصرف آب، اهمیت این اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. لذا لزوم افزایش کیفیت اندازه‌گیری‌های مربوط به آب کاملا مشهود بوده و می‌توان الزام توسعه و تعمیق دانش ارزیابی عدم قطعیت در این حوزه صنعتی را امری اجتناب‌ناپذیر به شمار آورد. در ادامه مباحثی که در این کارگاه به بحث گذاشته خواهد شد فهرست شده‌اند:

- مفهوم و اهمیت اندازه‌گیری

بیان اهمیت اندازه‌گیری در علوم مهندسی و صنعت و مفهوم آن.

- تعاریف اساسی در اندازه‌گیری

ارائه تعاریف اساسی و پر کاربرد در اندازه‌شناسی و ارزیابی و تخمین عدم قطعیت اندازه‌گیری.

- مفاهیم و مشخصه‌های درستی، صحت و دقت

ایجاد توانایی در ارزیابی نتایج حاصل از یک اندازه‌گیری و درک ارتباط خطا با عدم قطعیت.

- مفهوم عدم قطعیت

ارائه تعریف عدم قطعیت و مفهوم کاربردی آن در علوم مهندسی و آزمایشگاهی.

- عدم قطعیت و جریان‌سنجی

بیان کاربرد عدم قطعیت در صنعت آب و به‌ویژه اندازه‌گیری نرخ جریان و حجم آب مصرفی در صنایع و مصارف خانگی و کالیبراسیون تجهیزات اندازه‌گیری.

کلمات کلیدی: فلومتری آب، عدم قطعیت

دستکاری تجهیزات اندازه گیری جریان گاز و تاثیرات آن بر تراز گاز

محمد گلابی-رئیس سابق اندازه‌گیری و توزیع گار استان اصفهان

چکیده ارائه :

یکی از مهم ترین وظایف شرکت ملی گاز ایران ایجاد تراز گاز بین تولید و توزیع آن می‌باشد که این عامل هرساله در مجمع عمومی شرکت گاز به عنوان یکی از شاخص‌های مهم بهره‌وری مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این رابطه حجم گاز تولید شده در پالایشگاه با مقدار گاز تحویل شده به مشتریان در شرکت‌های تحت نظر شرکت ملی گاز ایران مورد بررسی قرار گرفته و می‌بایست هریک از شرکت‌های انتقال گاز و گازرسانی متناسب با مقدار گاز دریافتی و تحویل شده تراز گاز را محاسبه و ارائه نمایند. یکی از عواملی که می‌تواند در تراز گاز تاثیر به‌سزایی داشته باشد دستکاری عمدی تجهیزات اندازه‌گیری است. شرکت‌های گاز استانی دارای مصرف‌کننده عمده یا جزء می‌باشند که هرکدام به نوبه خود می‌تواند سهم مهمی در اندازه‌گیری جریان گاز داشته باشند.

امروزه از طرفی با توجه به توسعه گازرسانی واهمیت انرژی در صنایع و تاثیر ان در قیمت تمام شده کالا و از طرف دیگر با توجه به مصارف بی‌رویه بعضی از مصرف‌کننده‌های جزء بعضی از افراد خاطی اقدام به هرگونه سوء استفاده احتمالی دراندازه‌گیری جریان گاز می‌نمایند. در این بحث سعی شده است روش‌های کشف شده دستکاری تجهیزات اندازه‌گیری مورد بحث قرار داده شده تا تولیدکنندگان با آگاهی بیشتر نسبت به رفع امکان دستکاری و بهره‌برداران با نظارت بیشتر سعی در رعایت حقوق ملی کشور نمایند و شرکت ملی گاز بتواند به تراز گاز مناسب و قابل قبول دست یابد.

کلمات کلیدی: تراز گاز، دستکاری، انتقال و توزیع گاز

Uncertainty calculations for a crude oil metering system including bidirectional pipe prover, automatic sampling system and water draw; North Yaran Oil Field case study

Majid Razaghia,*, Mehrdad Aghajanib, Diako Soufic

a. Head of Metering and analyzer dept., Faramowj Pooya Co., MSc. Graduated, Energy Conversion, Iran University of Science and Technology.

b. Technical manager and Member of the board, Faramowj Pooya Co., MSc. Graduated, Electrical Engineering, Iran University of Science and Technology.

c. Metering and Instrument Engineer, Faramowj Pooya Co. BSc. Graduated, Instrument and Control Engineering, Tehran Technical and Vocational University.

Abstract

The present study covers the uncertainty calculations for the crude oil metering system of North Yaran Oil Field as one of the reference projects of Faramowj Pooya Co. consisting of a metering skid, a bidirectional pipe prover skid and a water draw skid as well as an automatic sampling system. The metering skid consists of three 4″ parallel turbine flow meters, i.e. two duty and one spare meter runs, each carrying half of the total flow. Flow, pressure, temperature, density and water cut instrument signals are connected to the flow computer for compensations to the standard conditions; also, flow control valve signals are generated by the flow computer and transmitted to the control valves for restriction of flow and linearity checks during proving. The metering skid Inlet/Outlet headers are sized to be 12″, #600 flanged connections to the external field piping, while output of each meter run is connected to a 12″ bidirectional pipe prover enabling proving each flow meter separately as per given detailed Piping and Instrumentation Diagram. Designed based upon API-MPMS Standard Chapters 4.2 and 4.6., prover provides pressure and temperature measurements for the inlet and outlet sections as well as a flow control valve in the outlet section for linearity check of the flowmeters. The water draw package is designed for calibration of prover against the certified calibrated standard test measures (cans) volume based on API-MPMS Chapter 4.9.2 Standard. The fast loop sampling skid contains online density meter along with grab sampler and sample receivers which provide representative crude oil samples for further analysis in laboratory. The calculation formulas are given, uncertainty of elements involved in metrology are calculated in details and system total uncertainty is reported which lies in API-MPMS standard allowable limitations.

Identify and classify the factors affecting the results of natural gas quantity measurements

Ali Akbar Emami Satellou

Metering Engineer, NIGC-Alborz Province Gas Company

Ph.D. Student, Department of Mechanical Engineering, University of Science & Technology, Tehran, Iran

E-mail : a_a_e_s@yahoo.com

Abstract

As we know, natural gas is a non-renewable hydrocarbon used as a source of energy for heating, cooking, and electricity generation. It is also used as a fuel for vehicles and as a chemical feedstock in the manufacture of plastics and other commercially important chemicals. Also, a gas meter is a specialized flow meter, used to measure the volume of fuel gases such as natural gas and liquefied petroleum gas. Gas meters are used at residential, commercial, and industrial buildings that consume fuel gas supplied by a gas utility. Gases are more difficult to measure than liquids, because measured volumes are highly affected by temperature and pressure. Gas meters measure a defined volume, regardless of the pressurized quantity or quality of the gas flowing through the meter. Temperature, pressure, and heating value compensation must be made to measure actual amount and value of gas moving through a meter.

In addition to the above, other parameters in custody transfer or fiscal metering are involved in measuring natural gas. In this article, we will try to study the different factors affecting the measurement of natural gas flow from different aspects and present the results as a final summary.

Keywords: Natural Gas, Metering, Factors, Custody Transfer, Fiscal Metering, Quantity Measurement

اندازه گیری فشار کل بدون حفاری معابر گامی به سوی هوشمند سازی شبکه‌های آبرسانی

عبدالهادی مطهری
کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، ناظر طرح و مجری طرح‌های مهم شرکت آبفای قم
هادی کارگر شریف آباد
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، مجری طرح

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر با توجه به محدودیت‌های موجود در منابع تأمین آب، در راستای بهینه‌سازی سیستم‌های آب‌رسانی و اعمال برنامه‌ریزی مدیریت مصرف آب، اقدامات گسترده‌ای در خصوص کنترل فشار توسط سازمان‌های تأمین کننده آب انجام گردیده است. به این ترتیب بهینه سازی میزان فشار در شبکه توزیع به کاهش میزان حوادث(تاج آبادی و دیگران، ۱۳۹۷) و میزان مصرف مشترکین منتج خواهد شد. همچنین مدیریت هوشمند فشار منجر به کاهش میزان نشت و باعث افزایش عمر تأسیسات و تجهیزات شبکه می‌گردد(سلطانی و فغفور مغربی،۱۳۸۸)

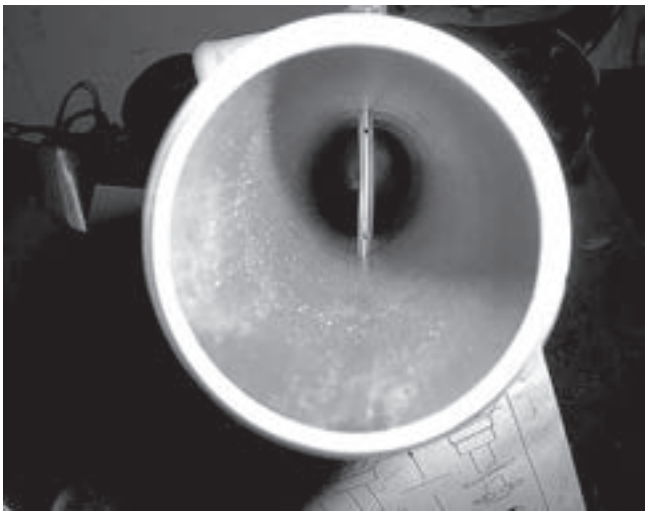
اندازه گیری فشار کل۱ از دیرباز مورد توجه محققین بوده است. دانشمندان علم مکانیک سیالات با بهره گیری از روابط حاکم بر جریان سیال از جمله رابطه برنولی بصورتهای مختلف تلاش کردند فشار کل را اندازه گیری کنند. چوینست (Choisnet,۲۰۰۶)با استفاده از لوله پیتوت و ابزارهای دیگر فشار کل جریان هوا را روی ایرکرافت اندازه گیری کرد. گربی و همکاران (Gerbi et al., ۲۰۱۴)و سیله‌ای را اختراع کردند که قادر است فشار و دمای کل را در گازهای مرطوب اندازه گیری کند. موور و وود (Moore& Wood,۲۰۱۲) با اختراع جدید، وسیله‌ای را ابداع کردند که قادر است فشار کل در دهانه ورودی فنها را اندازه گیری کند. در اختراع دیگری با استفاده از دو محفظه جدا از هم فشار استاتیک و فشار کل بصورت مجزا اندازه گیری می‌شوند. اصول کار در این روش اندازه گیری فشار کل در حالت جریان سکون می‌باشد(DeAngelis,۲۰۰۲). پی وسیله‌ای را برای اندازه گیری فشار کل ابداع کرد که بصورت یک پراب در داخل جریان قرار گرفته و با توجه به شکل پراب که دارای قسمت‌های استوانه‌ای شکل با قطرهای مختلف می‌باشد، فشار کل را اندازه گیری می‌کند(Pey,۱۹۷۳)

۲- مواد و روشها

۲-۱ روش اول: انوبار

در فلومتر آنوبار۱ اختلاف فشار ایجاد شده، توسط یک وسیله اندازه گیری اختلاف فشار، اندازه گیری شده و دبی سیال با استفاده از روابط حاکم (برطبق استانداردهای موجود) به دست می‌آید. کاربرد اصلی آنوبار برای اندازه‌گیری دبی مایعات و گازهای مختلف و بخار آب در لوله‌ها و کانال‌های با قطر زیاد است، زیرا در این موارد نصب انواع دیگر دبی سنجها بسیار مشکل و زمانبر است.

در این راستا نمونه‌های مختلفی از انوبار جهت استفاده در لوله با قطر "۲ طراحی و ساخته شد. جهت بررسی عملکرد انوبارهای ساخته شده، سیستم تامین فشار با استفاده از پمپ و مخزن آب تهیه شد. سپس انواع مختلف انوبار ساخته شده بصورت عمودی در مقطع لوله قرار داده شد. در شکل ۱ نحوه قرار گرفتن انوبار در لوله نشان داده شده است.



شکل ۱ - انوبار ساخته شده و نصب شده در لوله توسط محققین

۲-۲-روش دوم: اندازه گیری فشار استاتیک و محاسبه فشار دینامیک از نرخ جریان

فشار سنج‌های معمول توانایی اندازه گیری فشار استاتیک را دارند و هنگامی سیال دارای جریان باشد، فشار سنج‌ها فشار ظاهری لوله را نشان می‌دهند. هدف این سامانه نمایش فشار کل از روی شرایط جریان می‌باشد. راه حل فنی این سامانه، اندازه گیری فشار ظاهری لوله و دبی سیال است. برای دبی سنجی از انواع دبی مترها می‌توان استفاده کرد. در نسخه فعلی این سامانه، از کنتورهای مجهز به پالس میتر۲ برای اندازه گیری دبی استفاده شده است که این روش در نوع خود قابل توجه است.

نسل جدید کنتورهای مکانیکی دارای قابلیت نصب پالس میتر جهت استفاده از امکان قرایت از راه دور هستند. پالس میتر توسط تراشه مغناطیسی که روی عقربه‌های مختلف نمایشگر کنتور آب نصب می‌شود تحریک می‌شود. این تحریک می‌تواند از نوع تولید آمپر یا ولتاژ باشد. با شمردن تعداد پالسهای تولید شده حجم آب مصرفی مشخص می‌شود. حال اگر این شمردن همزمان در واحد زمان نیز انجام شود می‌توان دبی آب مصرفی را اندازه گیری کرد. شکل ۲ نمونه کنتورهای پالس میتر دار را نمایش می‌دهد.

شکل ۲ - نمونه کنتور پالس میتردار

۲-۳-اعتبار سنجی

روش اول

لوله هایی که در انشـعابات شـهری استفاده می‌شوند، معمولا قطر ۱/۲ یا ۳/۴ اینچ دارند. با این قطر کم، خطای افت فشـار در لایه مرزی قابل اغماض نیسـت و دیگر معادلات برنولی در لوله‌ها صدق نمی کند. در صورتی که معادلات برنولی صدق نکند لوله پیتوت و تمام ادوات مبتنی بر رابطه‌ی برنولی مانند انوبار و... با خطا فشار کل را اندازه گیری می‌کنند.

روش دوم

مسـئله بعدی، چک کردن دسـتگاه در فشار کل‌های مختلف بود. از آنجا که همکاری بسـیار خوبی بین تیم طراح و اداره آبفای قم برقرار بود، شـیر فشار شکن شبکه اصلی را با ادوات تله متری تغییر دادند و صحت سنجی دستگاه در فشار کل‌های مختلف بررسی شد. از آنجا که فشار کل شبکه آب، بین ۰/۸ بار تا ۴ بار است، مشاهده شد در رنج‌های فشار کل موجود، رابطه‌ی یگانه‌ای بدست می‌آید و رابطه بین دبی و فشار کل، وابستگی ناچیزی به مقدار فشار کل دارد.

افت فشار کل و دبی، تابعیتی شدیدی به قطر لوله دارد. از آنجا که کاربرد فعلی سامانه برای آب و فاضلاب است، تنها دو قطر ۳/۴ اینچ و ۱/۲ اینچ مطرح است و دسـتگاه را برای این دو قطر کالیبره کرده ایم. هنگام نصب، مشـتری از منوی دستگاه، قطر لوله انشعاب را تعیین می‌کند.

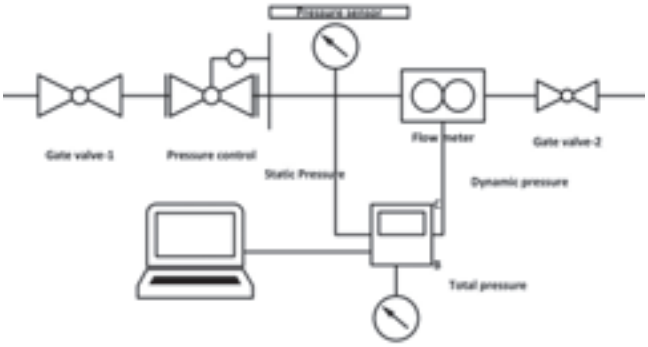
۳- مونتاژ و بررسی دستگاه

عملکرد دسـتگاه مبتنی بر اندازه گیری فشار کل، در لوله‌های حاوی جریان بنا شده است. برای اندازه گیری و کالیبراسیون، تیم طراح دستگاه بلافاصله بعد از کنتور، شـیر فلکه‌ای قرار دادند که آب را بدون هیچ واسـطه‌ای در فشـار اتمسفر تخلیه می‌کرد. اتصال شیر تنظیم دبی ۴ بلافاصله بعد از کنتور و بدون لوله کشی، امکان شـبیه سازی مصرف مشـترک‌ها در همه دبی‌ها محیا می‌کند. اگر بعد از شیر تنظیم دبی، لوله کشی و اتصالات وجود داشته باشد، ممکن است برخی از رنج‌های اندازه گیری از دست برود.

شـیر خروجی شـبکه لوله کشـی مشـترک را بطور موقت بسـتیم تا مطمئن باشـیم هیـچ مصـرف دیگـری در سیسـتم نیسـت. در هنـگام صفـر بـودن دبـی، فشـاری کـه فشـار سـنج مانیتـور می‌کنـد، دقیقـا بـا فشـار کل برابـر اسـت. پـس تـلاش تیـم طـراح، بدسـت آوردن رابطـه‌ای بیـن فشـار و دبـی اسـت که همواره فشـار کل را نشـان دهد. در رنج‌های دبی مختلف، اندازه گیری انجام شـد و مقادیر فشـار اسـتاتیک (فشـار نمایشـی فشـار سـنج) و دبی اندازه گیری شد.

درون یابی نیاز به دقت دارد. از آنجا که در شهر فشارهای استاتیک گوناگون وجود دارد، نمی شد بین فشار استاتیک و دبی رابطه‌ای برای اندازه گیری فشـار کل بدسـت آورد اما بین اختلاف فشار اسـتاتیک با فشار کل و دبی رابطـه معنـا داری وجـود دارد. این رابطه و درون یابی با نرم افزار اکسـل و ضریب همبستگی ۰/۹۹۸ محاسبه شد. رابطه بدست آمده از مرتبه درجه دو می‌باشد.

در شکل ۳ - شکل شماتیک دستگاه نشان داده شده است که شامل یک سنسور فشار معمولی و یک فلومتر و پردازشگر برای انجام محاسبات است. از مزایای این سامانه اندازه گیری فشار کل با کمترین هزینه، قابلیت اندازه گیری فشار کل با اسـتفاده از انشـعاب دارای جریان و قابلیت استفاده از انواع دبی متر را می‌توان نام برد.



شکل ۳ - شکل شماتیک سامانه اندازه گیری فشار کل پژوهش

برای اندازه گیری دبی از کنتورهای ۳/۴ اینچ و ۱/۲ اینچ کارخانه ایران انشعاب (که کاملا تولید ملی است) استفاده کرده ایم. این کنتورها، به ازای عبور هر یک لیتر آب، یک پالس خروجی می‌دهند. در واقع هنگامی جریان آب باشد، پالس داریم و پروسسور تحلیل می‌کند، زمانی که جریان نباشد، پالسی نیست و فشار کل، دقیقا با فشار استاتیک برابر است. رابطه افت فشار- دبی در بازه فشار ۱ تا ۴ بار تقریبا به فشـار اولیه بسـتگی ندارد اما تابعیتی شـدیدی از قطر لوله دارد. جدول ۱ نتایج برای کنتورهای یک دوم اینچ حاصل از سامانه فشار کل را گزارش داده است.

جدول ۱ - نتایج برای کنتورهای ۱/۲ اینچ توسط سامانه فشار کل

فشار کل (میلی‌بار)	فشار استاتیک (میلی بار)	دبی (میلیتر بر دقیقه)	افت فشار(میلی‌بار)
۲۸۳۱	۲۸۰۰	۳۰۰	۳۱
۲۸۳۱	۲۵۲۵	۴۸۰۰	۳۰۶
۲۸۳۱	۲۳۳۷	۶۳۰۰	۴۹۴
۲۸۳۱	۲۱۳۱	۷۳۸۰	۷۰۰
۲۸۳۱	۱۷۶۸	۹۴۲۰	۱۰۶۳
۲۸۳۱	۱۵۰۰	۱۱۱۰۰	۱۳۳۱
۲۸۳۱	۸۳۷	۱۳۵۰۰	۱۹۹۴
۲۸۳۱	۱۲۵۰	۱۲۲۴۰	۱۵۸۱
۲۸۳۱	۵۶۵	۱۴۵۲۰	۲۲۶۶

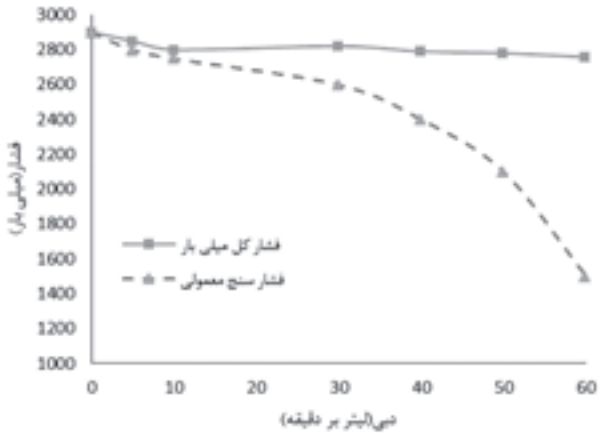
برای فشـار سـنجی از سنسـورهای PX۲ شرکت هانیول اسـتفاده شد که دقت مناسـبی دارند. مـدار الکترونیکی بر پایه تراشـه‌های Xmega شـرکت Atmel طراحـی شـد و این سـامانه دارای خروجی ۴ تـا ۲۰ میلی امپـر، ۰..۱۰ ولت، نمایشگر LCD و پیامک(GSM) است.

۴- نتیجه گیری

بررسی تجربی صحت سامانه فوق به دو صورت بررسی آزمایشگاهی و بررسی میدانی انجام شـد. در بررسـی آزمایشگاهی با ایجاد یک مسیر چرخش آب بوسـیله پمپ با هد مشـخص و نصب کنتور با پالس میتر و سنسـور فشـار معمولی عملکرد دستگاه بررسی شد. با توجه به ثابت بودن هد پمپ، مقدار فشار کل خروجی از سامانه، برابر با هد پمپ می‌باشد. البته با توجه به افت فشـار دینامیکی در سرعتهای مختلف اختلاف ناچیزی وجود دارد که کمتر از ۵ درصد است. در شکل ۴ کل سیستم سامانه اندازه گیری فشار کل شامل سنسـور فشار، کنتور آب و سیستم پردازشگر نشان داده شده است. فلومتر این دسـتگاه، همان کنتور آب خانگی می‌باشد که پالس میتر روی آن بسته شده است.

شکل۴- کل سیستم سامانه اندازه گیری فشار کل با اجزای آن

بررسـی میدانی با نصب سـامانه در یکی از مدارس شـهر قم که برای رصد کردن فشـار در مرکـز پایش و راهبری آبفای قم انتخاب شـده بود، انجام شـد. نتیجه داده‌های ارسال شده از تجهیزات نصب شده نشان می‌دهد علیرغم کاهش فشار استاتیک در بعضی مواقع، سامانه فوق، فشار کل را با دقت خوب اندازه گیری و محاسبه می‌کند. در شکل زیر مقادیر بدست آمده نشان داده شده است.



شکل۵-فشار کل اندازه گیری شده توسط دستگاه ساخته شده در یکی از مدارس شهر قم

از آنجا که این سامانه برای انشعابات استفاده می‌شود، هزینه فلومتر تقریبا صفر اسـت. همانطور که اشـاره شـد از کنتورهـای معمولی با پالس میتر اسـتفاده می‌شود. فشار سنج الکترونیکی معمولی بهمراه این برد، سامانه‌ی مناسبی برای اندازه گیری فشـار کل اسـت. لازم به ذکر است که این مدار الکترونیکی، مجهز بـه مـودم GSM بوده و اطلاعات دبی و فشـار کل را لحظه بـه لحظه به مرکز تله متری ارسال می‌کند.

با در دست داشتن میزان فشار کل در نقاط مختلف خط لوله، هنگامی که نشتی رخ دهد بین دو ایستگاه فشار سنجی، افت فشار گزارش می‌شود و حتی علاوه بر کشف نشتی، محدوده نشت را هم می‌توان بررسی نمود.

اطلاعات جانبی که این سامانه به مرکز تله متری ارسال می‌نماید عبارتند از

فشار کل

دبی لحظه ای

حجم تجمعی مصرف

از این اطلاعات جانبی، می‌توان برای بدست آوردن حدود مصرف مشتری‌ها در ساعات و ایام مختلف سال استفاده کرد.

لازم به ذکر است در حال حاضر این دستگاه بعد از مرحله ساخت صنعتی، اینک به مرحله تولید انبوه رسیده است.

۵- مراجع

۱-سـلطانی اصل، م.، و فغفورمغربی، م. (۱۳۸۸). مدیریت هوشـمند فشـار به منظور کاهش نشـت در شـبکه‌های آبرسـانی، مطالعه موردی: منطقه سرافرازان مشهد. آب و فاضلاب، ۲۰(۳ (مسلسل ۷۱))، ۹۹-۱۰۴.

۲- تاج آبادی، یاسـمن، جلیلی قاضی زاده، محمد رضا، مصلحی، ایمان. (۱۳۹۷). یک روش داده‌محور برای تعیین رابطه فشـار و شکسـتگی در شبکه‌های توزیع آب شهری. فصلنامه علوم محیطی، ۱۶(۱)، ۱۲۷-۱۴۰.

3- B. D. Moore, A. C. R. Wood, "Method for determining the total pressure distribution across a fan entry plane", Google Patents, 2012.

4-D. W. DeAngelis, "Airflow sensor for averaging total pressure", Google Patents, 2002.

5-F. Gerbi, M. Marrazzo, F. maraschiello, G. man Frida, "Total pressure and total temperature measurement in wet gas condition", Google Patents, 2014.

6-J. Choisnet, "Device for measuring the total pressure of a flow", Google Patents, 2006.

7- P. Pey, "Flow sonde for measuring the total pressure and the static pressure of a flow", Google Patents, 1973.

معرفی توانمندی‌های شرکت دانش بنیان رستاگروه

چالش‌های بومی‌سازی شیرآلات کنترلی (Control Valve)

یکی از مهمترین بخش‌ها در فرآیندهای کنترلی، شیرهای کنترلی یا کنترل ولو (Control Valve) می‌باشد که به عنوان عامل کنترلی نهایی (Final Control Element) مهمترین نقش را در کنترل سیستم‌های فرآیندی بر عهده دارند. این شیرها برای تنظیم شرایط یک فرآیند و نزدیک کردن آن به بهترین نقطه ممکن کارکردی استفاده می‌شوند. انواع مختلف شیرآلات کنترلی شامل شیرآلات کنترلی کروی (Globe Control Valve)، پروانه‌ای (Butterfly Control Valve)، توپی (Ball Control Valve) و... می‌باشد که بسته به شرایط فرآیندی، فشار، دما، نوع سیال و... از نظر نوع بدنه، تریم[1]، و ابعاد انتخاب می‌شوند. کنترل ولو شامل زیرسیستم‌ها و قطعات مختلفی از جمله بدنه می‌باشد که شامل تریم (اجزای داخلی مانند راه بند، نشیمن، ساقه...)، بونت، فلنج و... است. همچنین سیستم کنترلی آن شامل تجهیزات و اقلام ابزار دقیق است که ترکیب و تجمیع موارد فوق در یک سیستم، مجموعه‌ای را ایجاد می‌کند که از آن می‌توان برای کنترل جریان استفاده کرد. این مجموعه بسته به ملزومات هر فرآیندی می‌تواند در شکل‌های مختلف ساخته شود.

تعدد زیر سیستم ها

با توجه به تعدد زیر سیستم‌ها در شیرآلات کنترلی می‌توان آنها را در زمره پیچیده‌ترین تجهیزات صنعت نفت در نظر گرفت. وجود بیش از ۵۰ زیرسیستم در شیرآلات کنترلی دشواری‌های فراوانی را پیشروی زنجیره تامین این محصول قرار می‌دهد که با توجه به شرایط کنونی و تحریم این موضوع چالش‌های متعددی را به خصوص در ابعاد فناورانه به شرکت‌های دانش بنیان تحمیل نموده است. در خصوص زیر سیستم‌های مکانیکی تامین ماشین آلات به روز، توسعه سرمایه گذاری، و بهره گیری از نیروی انسانی متخصص با توجه به دقت بالای ساخت بسیاری از قطعات خط و پیچیدگی طراحی مربوطه از الزامات می‌باشد. از سوی دیگر سیستم‌های الکتریکی کنترلی و پنوماتیکی که به خودی خود از فناوری بالاتری برخوردار می‌باشند نیازمند فعال سازی واحدهای تحقیق و توسعه و مدیریت تحقیقات طراحی می‌باشد که جذب نخبگان از مهمترین ابعاد این امر مهم است. زیر سیستم هایی همچون پوزیشنر و عملگر کامل بخش قابل توجهی از ارزش افزوده محصول به خصوص در ابعاد کوچک تر می‌باشند که سرمایه گذاری توسعه فرآیند تحقیق و توسعه دانش بنیان تجهیزات را توجیه می‌نماید. از سوی دیگر توسعه زیرساخت‌های تست‌های عملکردی شیرآلات کنترلی همچون تست ظرفیت عبور و تست دقت سرعت عمل گر نیازمند نیروی انسانی ماهر و با تجربه و همچنین زیر ساخت‌های خاص می‌باشد. علی رغم اینکه بسیاری از شرکت‌های شیر سازی به تست‌های غیر مخرب سیستم‌های مکانیکی شیرآلات کفایت می‌کنند، در خصوص شیرآلات کنترلی موضوع تست‌های عملکردی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. تامین مواد اولیه همچون گریدهای فولادی و پلیمری خاص و برخی تجهیزات ابزار دقیق از جمله دیگر چالش‌های پیش روی واحد تامین و زنجیره تامین محصول شیر کنترلی می‌باشد.

1. Trim (Internal Parts)

بلوغ فناوری

شیرهای کنترلی برای باز و بسته شدن نیاز به عملگر دارند. شیرهایی مانند شیر کروی که راه بند آنها دارای حرکت خطی است، نیاز به عملگر خطی برای کنترل میزان باز و بسته شدن دارند. در مورد شیرهای کنترلی این عملگر، نه به صورت دستی، بلکه به صورت اتوماتیک و به کمک پوزیشنر یا موقعیت دهنده شیر را کنترل می‌کند. تنظیم کننده موقعیت ساقه‌ی شیر یا پوزیشنر یک دستگاه الکتریکی-پنوماتیکی است که وظیفه اصلی آن کنترل میزان باز یا بسته بودن شیر کنترلی متناسب با موقعیت مرجع است که از طرف اپراتور به وسیله سیگنال آنالوگ و استاندارد ۴-۲۰ mA اعمال می‌شود. بلوغ فناوری سیستم کنترلی از مهترین ابعاد فناورانه شیرآلات کنترلی می‌باشد که در سرویس‌های خاص به میزان قابل توجهی تعیین کننده است. در ادامه به عنوان مثال برخی از چالش‌های فناوری توسعه زیر سیستم‌های عملگری شیرآلات کنترلی به منظور رقابت پذیری با فناوری روز جهان مطرح می‌گردد:

- بهینه بودن میزان مصرف هوای ابزار دقیق و یا انرژی الکتریکی (بسته به نوع عملگر)
- رابطه کاربری گرافیکی و کاربر-محور سیستم کنترلی
- قابلیت راه اندازی و نصب سریع و آسان
- نیاز به دقت موقعیت بالا تا دقت تا ۰/۱ درصد در تنظیم موقعیت ساقه
- تطبیق پذیری پوزیشنر با نوع و اندازی عملگر به صورت خودکار و هوشمند
- قابلیت تغییر مشخصه شیر به صورت نرم افزاری و اجرا توسط عملگر
- قابلیت کالیبراسیون به صورت اتوماتیک و بدون دخالت کاربر
- طراحی برای عملگرهای دوطرفه و یک طرفه
- طراحی برای عملگرهای خطی و چرخشی

حمایت از تولید دانش بنیان

طبق یک برآورد از میزان سرمایه‌گذاری انجام شده در صنعت تولید «ولو» در داخل کشور و ارزش این سرمایه‌گذاری، به طور میانگین سهم شیرآلات در کل مجتمع‌های نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی نزدیک به ۵ درصد ارزش سرمایه‌گذاری این مجتمع‌ها را شامل می‌شود. برای نمونه اگر حجم سرمایه‌گذاری سالیانه در کل این صنعت در کشور را ۲۰ میلیارد دلار در نظر بگیریم، حدود یک میلیارد دلار تنها در این صنعت به خرید شیرآلات اختصاص می‌یابد. این آمار صنعت نیروگاهی، صنایع فولاد، سیمان، معدنی، غذایی، بهداشتی و... را شامل نمی‌شود. بنابراین سهم صنعت «ولو» و شیرآلات در صنایع نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی و سایر صنایع قابل توجه است و اگر این عدد را در کل صنایع کشور و خاورمیانه در نظر بگیریم، رقمی بیش از ۵ میلیارد دلار در سال را شامل می‌شود، که هم اکنون حداکثر تنها ۱۵ تا ۲۰ درصد بازار شیرآلات کشور در اختیار سازندگان داخلی قرار دارد.

با توجه به محور قرار گرفتن اقتصاد مقاومتی به عنوان نقشه راهبردی اقتصاد کشور و تاکیدهای مقام معظم رهبری، حمایت از تولیدات داخلی دانش بنیان توسط دولت در صنعت نفت و گاز در عمل به سیاست‌های ابلاغی اقتصاد مقاومتی امری ضروری ست. صنعت نفت و گاز، از لحاظ درآمدزایی، «درآمدزاترین» حوزه اقتصادی و از نظر سرمایه بری(اعم از منابع سرمایه‌ای، مالی، انسانی و فناوری) «سرمایه برترین» حوزه اقتصادی کشور است. با توجه به همین موضوع، این صنعت جایگاه شاخصی در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی دارد به گونه‌ای که بندهای ۱۳ تا ۱۵ این سیاست‌ها به این صنعت اختصاص پیدا کرده است. علاوه بر این، بندهای ۴ و ۸ مرتبط با هدفمندی یارانه‌ها و مدیریت مصرف انرژی و همچنین بند ۱۸ مرتبط با سهم صندوق توسعه ملی از منابع حاصل از صادرات نفت و گاز نیز به این صنعت ارتباط دارند. همانطور که پیش از این نیز بیان شد بیش از ۷۰ درصد تقاضای کنترل ولو در صنعت نفت و گاز است و تأسیسات و صنایع نیروگاهی و فولاد در جایگاههای بعدی قرار دارند. تحلیل موازنه عرضه و تقاضا در بخش انواع شیرآلات کنترلی نشان میدهد که در ۵ تا ۱۰ سال آینده تقاضا بسیار بیشتر از عرضه بوده و توسعه دانش‌بنیان محصول توام با زنجیره کامل ارزش ضروری می‌باشد.

معرفی شرکت

شرکت دانش بنیان توسعه و تولید شیرهای صنعتی رستا گروه، تولید کننده انواع شیرآلات کنترلی و ابزار دقیق از جمله شرکت‌های مورد تایید شرکت ملی نفت ایران می‌باشد که با ایران کد ۷۱۳۳۳ در فهرست جامع سازندگان داخلی وزارت نفت ثبت گردیده و تاکنون نقش بسزایی در تامین شیرآلات کنترلی و ابزاردقیق پروژه‌های نفت ،گاز، پتروشیمی، پالایشگاهی و نیروگاهی ایفا نموده است. این شرکت با سرمایه گذاری در تولید نرم افزارها و دستورالعمل ها، تأمین و تجهیز ماشین آلات تولید و بکارگیری بروزترین امکانات آزمایشگاهی، کارخانه تولید خود را واقع در شهرک صنعتی هشتگرد، مطابق با استانداردهای بین‌المللی تأسیس نموده و طی سال‌های گذشته موفق به کسب پروانه بهره برداری از وزارت محترم صنعت، معدن و تجارت، عضو اصلی کمیته مرجع تخصصی تعیین و بازنگری استانداردهای کالا و خدمات مهندسی صنعت نفت و همچنین در سال ۱۳۹۵ مفتخر به دریافت نشان دانش بنیان از معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری گردیده است. این شرکت در بیش از ۷۰ پروژه ملی مشارکت داشته و بیش از ۱۰۰۰ انواع شیرهای کنترلی توسط این شرکت ساخته و در بخش‌های مختلف نیروگاهی و پالایشگاهی به کار گرفته شده است. این شرکت از سال ۱۳۹۳ در تمامی نمایشگاههای داخلی و منطقه‌ای مرتبط با تجهیزات صنعت نفت و دانش‌بنیان حضور فعال داشته و در آینده نیز حضور خواهد داشت.

لازم به توضیح است واحد تحقیق و توسعه شرکت دانش بنیان توسعه و تولید شیرهای صنعتی رستاگروه، متشکل از نخبگان علمی و فارغ التحصیلان دانشگاه‌های برتر کشور می‌باشد که با تلاش ایشان و پس از گذشت نزدیک به چهار سال تحقیق، تلاش و سرمایه گذاری، پوزیشنر الکتروپنوماتیک(Positioner ۵۰۰۰ RP) و اکچویتور الکتروهیدرولیک (Electro-HydraulicActuator) شرکت رستاگروه به عنوان آخرین دستاوردهای این واحد به تولید رسیده است. پوزیشنر الکتروپنوماتیک رستاگروه با کد طبقه بندی MESC Code: ۵۹۱۷۳۸۲۶۲۳ در فهرست سازندگان داخلی وزارت محترم نفت ثبت گردیده و شرکت طی ماه‌های گذشته به منظور تست میدانی در ایستگاه تقویت فشار گاز آزماری ۳، شرکت بهره برداری نفت و گاز مارون نصب گردیده که عملکرد مطلوب آن طی گزارشی به این شرکت ارائه شده است.

واحد کنترل کیفیت شرکت دانش بنیان توسعه و تولید شیرهای صنعتی رستا گروه با بهره گیری از توانمندی و تجربیات نخبگان ایرانی و امکانات کنترل کیفی بروز جهت تعداد ۲۲ عدد از آزمایشات مرتبط با شیرآلات موفق به اخذ گواهینامه ISO-17025 از مرکز ملی تایید صلاحیت ایران۲ گردیده و همکار اداره ملی استاندارد می‌باشد.

لازم به توضیح است، این مجموعه بعنوان سازنده شیر کنترل در لیست تامین کنندگان شرکت‌های ذیل قرارگرفته است:

فهرست جامع سازندگان داخلی وزارت نفت با ایران کد ۷۱۳۳۳- شرکت مدیریت توسعه صنایع پتروشیمی- شرکت ملی صنایع پتروشیمی- شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب- شرکت ملی مهندسی و ساختمان نفت ایران - شرکت ملی گاز ایران- شرکت فولاد مبارکه اصفهان- شرکت پشتیبانی، ساخت و تهیه کالای نفت تهران (کد ۷۲۲۳۷۹)- شرکت نفت فلات قاره ایران (کد۱۶۳۹)- شرکت نفت مناطق مرکزی ایران- گروه مپنا (کد ۱۴۱۰۰)- شرکت مهندسی و ساخت توربین مپنا (مپناتوگا)- شرکت مهندسی و ساخت بویلر و تجهیزات مپنا (مپنابویلر)- شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران- شرکت نفت اروندان- شرکت طراحی و مهندسی ساختمان نفت (اویک)-

برنامه‌های آتی شرکت در راستای ارائه محصولات و خدمات دانش‌بنیان مرتبط با شیرآلات کنترلی شامل موارد زیر است:

۱- تقویت ارتباط با مشتریان به خصوص متولیان صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، پالایشگاهی و نیروگاهی به منظور توسعه کمی و کیفی خدمات قبل و پس از فروش (CRM)

۲- پاسخگویی فوری درخواست ها، تسریع رسیدگی و بازنگری فنی فرم داده (Datasheet)، بهینه سازی فرآیند رفع ابهامات فنی و نهایی سازی پیشنهاد فنی و مالی در اسرع وقت.

۳- تقویت زنجیره‌ی تامین نهاده‌های تولید با اولویت خودکفائی ملی و استفاده‌ی حداکثر از خدمات و مواد اولیه بومی با رعایت دقیق اصول کنترل کیفی.

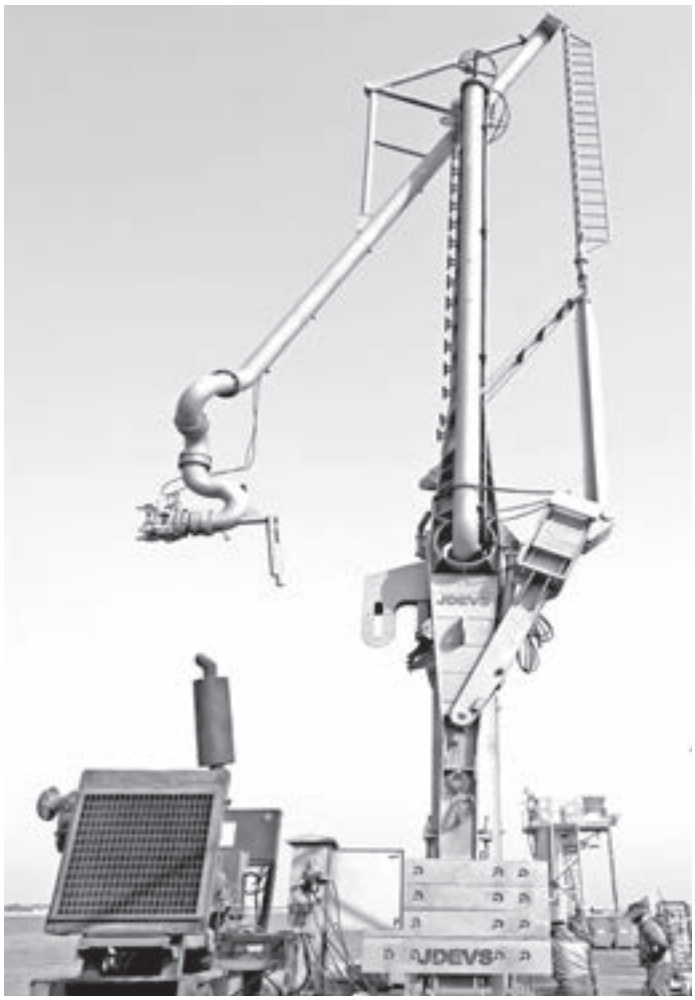
۴- همکاری موثر با متولیان استاندارد سازی به خصوص کمیته‌های سازمان ملی استاندارد و وزارت نفت در راستای تکمیل استانداردهای ملی مرتبط با شیرآلات کنترلی و اقلام ابزار دقیق.

۵- افزایش ظرفیت تولید با اجرای طرح کلان توسعه، بهینه سازی فرآیندها و اتکا به توانمندی نیروی انسانی متخصص شرکت

۶ - توسعه دانش بنیان زیر سیستم‌های ابزار دقیق شیرآلات کنترلی و تکمیل زنجیره فناورانه محصول برای اولین بار در کشور.

۷- ارائه‌ی نسخه‌ی چهارم نرم افزار سایزینگ و انتخاب شیرالات کنترلی رستاگروه (RGValve_04) به عنوان مرجع محاسباتی و فنی انتخاب و طراحی شیر کنترلی و پیاده سازی سیستم جامع مدیریت دانش در شرکت.

2. NACI



بومی سازی طراحی و ساخت بازوهای بارگیری نفت خام در جهاد دانشگاهی

بازوهای بارگیری نفت خام تجهیزاتی هستند که در فرآیند انتقال نفت خام، محصولات پتروشیمی یا سایر فرآورده‌های مشابه با آن از اسکله به کشتی یا بالعکس مورد استفاده قرار می‌گیرند. بازوهای بارگیری به جهت اینکه بتوانند حرکات و نوسانات کشتی را در حین اتصال دنبال نموده و انعطاف‌پذیر باشند، نیاز به ۶ درجه آزادی دارند که توسط ۶ محور (Swivel Joint) تعبیه شده در آنها بدست می‌آید. همچنین برای اتصال بازوها و جداسازی آنها از کشتی فرآیندی وجود دارد که نیاز به کنترل و مونیتورینگ مستقیم اپراتور دارد، بنابراین لحاظ نمودن سیستم کنترل حرکتی و پروسه، یکی از الزامات بازوهای بارگیری می‌باشند. همچنین سیستم کنترل در مواقع اضطراری باید عکس‌العمل مناسب را در جهت حفظ شرایط محیطی اسکله، ایمنی پرسنل و ایمنی بازوها لحاظ نماید. با توجه به اینکه بازوها در شرایط محیطی خاص اسکله قرار دارند، لحاظ نمودن شرایطی نظیر تغییرات دمایی، رطوبتی، وزش باد، گازهای موجود در فضای اسکله، سیال انتقالی توسط بازو و پارامترهای آن، ابعاد و اندازه اسکله و... نیز در طراحی بازوها لازم می‌باشند.

مشخصات فنی:

مشخصات بازوی ساخته شده به شرح زیر می‌باشد:

Size : 12"

Design Temp. : 0-66 ℃

Design Pressure : 20 Bar

Transport Media : Crude/Bunker/Diesel

Tanker Size : 35000-100000 MT

Hazardous Area Classification : Zone 1

دیدگاه‌ها و اهداف طراحی :

با توجه به اینکه تولید و عرضه بازوهای بارگیری نفت خام و محصولات پتروشیمی در دنیا، در انحصار شرکت‌های خاص و معدودی بوده و در شرایط خاصی نظیر تحریم، برای خرید بازو یا تامین نیاز داخلی به قطعات آن، دشواری‌های زیادی در پیش رو می‌باشد، می‌توان این پروژه را که در آن برای اولین بار در کشور اقدام

به طراحی و ساخت بازوهای بارگیری شده است، بعنوان مکمل یا جایگزینی برای شرکت‌های خارجی دانست. بنابراین با توجه به اهمیت استراتژیک موضوع و جهت دستیابی به طراحی بهینه و مناسب برای شرایط بومی و محلی، اهدافی برای پروسه طراحی در نظر گرفته شده‌اند که برخی از مهمترین آنها بشرح زیر می‌باشند :

رفع نیاز داخلی و در صورت امکان صادرات : بر اساس این هدف سعی شده است تا طراحی‌ها علاوه بر تامین نیاز داخلی و تطبیق با شرایط محیطی و خاص داخلی، از لحاظ طراحی قابل مقایسه با طراحی‌های نوین دنیا بوده و بتواند با جدیدترین سیستم‌های ارائه شده در دنیا رقابت نماید.

رفع برخی ایرادات و کاستی‌های موجود در بازوهای فعلی : با توجه به تجربیات ارزشمند متخصصان داخلی در استفاده از بازوهای خارجی که در طی سالیان طولانی بدست آمده است و کشف برخی ایرادات و کاستی‌ها در آنها، در فرآیند طراحی بازوهای جدید سعی شده است تا حد امکان از این پتانسیل استفاده مناسب شده و ایرادات بازوهای خارجی، در طراحی بازوهای جدید مرتفع شوند.

بهبود و افزایش قابلیت‌ها و ایمنی سیستم : همچنین با تکیه بر تجربه متخصصان داخلی و پیشنهادات آنها در جهت افزایش یا تغییر برخی قابلیت‌ها جهت بهبود عملکرد آنها، سعی شده است تا نظرات و پیشنهادات آنها در طراحی مدنظر قرار داشته و تا حد امکان از این پیشنهادات جهت بهبود عملکرد بازوها استفاده شود.

افزایش قابلیت اطمینان، با استفاده از قطعات و تجهیزات استاندارد و تست شده : با توجه به اینکه طراحی بازوهای بارگیری محصولات نفت و پتروشیمی، برای اولین بار در کشور انجام شده است و برای ساخت و تست کامل تمامی قسمت‌های آن در داخل کشور زمان زیادی مورد نیاز می‌باشد، با نظر مثبت کارشناسان شرکت‌های بهره بردار، سعی شده است در طراحی بازوها، از برخی تجهیزات استاندارد و تست شده شرکت‌های خارجی استفاده شده و پروسه ساخت داخلی آنها در فازهای بعدی قرار گیرند. بر این اساس برخی تجهیزات که دارای پیچیدگی زیادی بوده و نیازمند ضریب ایمنی بالایی می‌باشند نظیر سیستم Hydraulic Coupler، ERS و Swivel Joint‌ها از طریق شرکت‌های خارجی و از انواع تست شده و استاندارد آن تامین می‌شوند. البته تقریبا این تجهیزات محدود به بخش مکانیک می‌گردند و در بخش برق، کنترل و ابزاردقیق، با توجه به توانایی‌های متخصصان داخلی، قابلیت پیاده‌سازی سیستم‌های کنترلی (حتی بخش کنترل قسمت‌های مکانیکی و هیدرولیکی که از خارج تامین می‌شوند) در داخل وجود دارد.

افزایش دانش فنی جهت ارتقاء، بهینه سازی و تعمیرات بازوهای فعلی یا خرید بازوهای جدید: در نهایت از دانش فنی تولید شده و تجربیات بدست آمده در فرآیند طراحی بازوهای جدید، می‌توان جهت ارتقاء، بهینه سازی، و تعمیرات بازوهای فعلی (که تعداد زیادی از آنها در طول سالیان گذشته از شرکت‌های خارجی خریداری شده و در صنایع نفت و پتروشیمی در حال بهره برداری هستند) یا حتی خرید برخی بازوهای خارجی جدید نیز استفاده نمود.

الزامات طراحی :

با توجه به موارد ذکر شده در بالا، جهت دستیابی به طراحی بهینه و مناسب، مواردی بعنوان راهنمای طراحی و الزامات آن مشخص گردیده‌اند که در مراحل طراحی اجزاء در نظر گرفته شده‌اند. برخی از این الزامات که سعی بر رعایت آن در تمامی قسمت‌ها شده است به شرح زیر می‌باشند :

درنظر گرفتن شرایط محیطی و بهره برداری : شامل دما، رطوبت، گازهای محیطی، شرایط خاص اسکله نظیر Loading یا Un Loading بودن آن و...

طراحی مبتنی بر Fail Safe : شامل استفاده از سیستم‌های Redundant، اضافه نمودن قابلیت‌های تشخیص خطا و Self Test، افزودن سنسورهای رزرو و موازی، طراحی منطق کنترلی بشکلی که در مواقع بروز خطا، سیستم در حالت Safe و Free-Wheeling قرار بگیرد؛ که هر کدام از روش‌های ذکر شده، متناسب با کاربرد خود، در برخی اجزاء استفاده شده‌اند.

طراحی ساده و کارا : با توجه به نقطه نظرات کارشناسان شرکت‌های و بهره برداره که در طول سالها اخذ شده است، بر طراحی ساده و کارای بازوها، در تمامی مراحل طراحی بخش مکانیک، هیدرولیک، برق، کنترل و ابزاردقیق، ساده‌سازی و افزایش کارایی طراحی‌ها مدنظر بوده است؛ بطوریکه عملکردهای سیستم دارای منطقی ساده و کاربردی باشند.

راحتی کاربری و آموزش اپراتورها : همچنین در طراحی بخش مکانیک، هیدرولیک، برق، کنترل و ابزادقیق سعی شده است تا همواره راحتی استفاده کاربران و آموزش آنها مد نظر قرار داشته و همچنین با ارائه سیگنال‌ها، آلارم‌ها و راهنمایی‌های مناسب، اپراتورها بر عملکرد سیستم تسلط داشته و براحتی بتوانند در شرایط مختلف آنرا کنترل نمایند تا از اشتباهات اپراتوری نیز در مواقع حساس و خاص کاسته شود.

ملاحظات تعمیرات و نگهداری: با توجه به اینکه تعمیرات و نگهداری بخش بزرگ و قابل ملاحظه‌ای از فرآیند استفاده از بازو می‌باشد، در طراحی اجزاء بازو، سعی شده است تا همواره موارد و ملاحظات مربوط به تعمیرات و نگهداری لحاظ شده و در صورت امکان روش‌های جدیدی جهت سهولت در امر تعمیرات و نگهداری ارائه شده یا در برخی موارد طراحی به گونه‌ای باشد تا نیاز به تعمیرات و نگهداری وجود نداشته باشد.

ضرورت اجرای پروژه:

در نگاه اول بنظر می‌رسد که فقط صادر کنندگان نفت به بازوی بارگیری نیاز دارند اما در واقع تمامی صادر کنندگان و وارد کنندگان نفت، فرآورده‌های نفتی، میعانات گازی، گاز طبیعی ومحصولات پالایشگاهی به بازوی بارگیری نیاز دارند چرا که هم بارگیری و هم تخلیه نفت و سایر مشتقات آن از ساحل به دریا و برعکس نیاز به بازوهای بارگیری دارد، بنابراین در این محصول می‌توان گفت با یک بازار جهانی مواجه هستیم از طرفی با توجه به طرح‌های توسعه صادرات و سوآپ نفت میزان بازار آینده نزدیک در داخل کشور دارای چشم‌انداز قابل توجهی می‌باشد.

کاربرد:

کاربرد بازوهای بارگیری نفت خام، انتقال نفت خام، فرآورده‌های نفتی، میعانات گازی و گاز طبیعی از ساحل به نفتکش و یا برعکس می‌باشد.

دستاوردهای حاصل از اجرای پروژه:

ایجاد دانش فنی طراحی، ساخت، نصب، راه اندازی و تعمیرات بازوهای بارگیری دریایی توسط تیم فنی جهاد دانشگاهی و پاسخ قاطع به تحریمهای صنعت نفت در این بخش را می‌توان از دستاوردهای حاصل از اجرای این طرح در صنعت نفت کشور برشمرد. لازم به ذکر است با توجه به سیاستهای موجود در زمینه افزایش تولید نفت و فرآورده‌های نفتی در اصل حلقه انتهایی صادرات این محصولات بازوی بارگیری دریایی می‌باشد که با خودکفایی در این محصول عملا می‌توان پروژه‌های توسعه‌ای مانند پایانه نفتی جاسک و توسعه پایانه نفتی نکا بمنظور سواپ نفت را با آسودگی خاطر بیشتر دنبال نمود.

استفاده از آنتی سیز کمپوند برای حفاظت صنایع با استفاده از فن آوری نانو

دکتر محمد علی بیگ زاده
سرپرست مدیریت پژوهش، فن آوری و مهندسی ساخت-شرکت ملی حفاری ایران
دکتر اصغر صادق آبادی
رییس اداره مطالعات فنی مدیریت پژوهش، فن آوری و مهندسی ساخت- شرکت ملی حفاری ایران

چکیده
خرابی سـطوح تجهیزات صنعتی بسیار متنوع است. ممکن است از ترک سطحی تا شکستگی کامل، خوردگی و له شدگی تغییر کند. جوش سرد نوعی ایجاد پیوند بسـیار قوی بین دو جامد اسـت که بدون نیاز به حرارت و ذوب کردن محل اتصال انجام می‌شود و آسیب‌های زیادی به اتصالات در صنایع وارد می‌کند. آنتی سیزها مـوادی بـا تکنولوژی بالا هسـتند کـه در صنعت خصوصا در تعمیـرات و مونتاژ و دمونتاژ تجهیزات و ماشین آلات استفاده می‌شوند و قادر به تحمل بار زیاد و دمای بالا می‌باشند. در این شرایط سایر روانکارها خواص خود را از دست می‌دهند. آنتی سیزها یک لایه محافظ در اتصالات فلز روی فلز ایجاد کرده و از گیرپاژ، خوردگی، جوش سرد و لهیدگی اتصالات جلوگیری می‌کند. این ماده از اتصالات گران قیمت و حساس محافظت می‌کند. با استفاده از آنتی سیز با صرف هزینه کم از هزینه‌های هنگفت تعمیرات و جایگزینی تجهیزات جلوگیری می‌شود.
کلمات کلیدی: آنتی سیز، روانکارهای جامد، اتصالات صنعتی، جوش سرد، خوردگی

۱- مقدمه
روانکاری علم کاهش اصطکاک بین سطوح تماس دو قطعه است. مهمترین و در عین حال سـاده ترین وسـیله مراقبت و جلوگیری از فرسـودگی ماشـین آلات و تجهیـزات، روانکاری قطعات مختلف آنهاسـت. در برخـی موارد اصطکاک روی سـطوح اثر تخریبی اعمال می‌کند. حفاظت قطعات ماشـین آلات از سـایش و خوردگی باعث افزایش عمر ماشین آلات و افزایش بهره وری می‌شود.

اصطکاک
اصطکاک عبارت است از مقاومت در برابر حرکت بین دو جسمی که در تماس با هم باشند. این مقاومت از حرکت بین دو جسم جلوگیری می‌کند. نیروی مقاوم باعث بالا بردن درجه حرارت اجسـام درگیر می‌شـود. مقادیر اصطکاک بین دو سطح تماس به نوع سیسـتم اصطکاکی، فشـاری که بین دو سـطح اعمال می‌شود، جنس سطوح تماس و شرایط سطوح تماس بستگی دارد. انواع اصطکاک شامل اصطکاک خشک، اصطکاک مرزی، اصطکاک سیلانی، اصطکاک نیمه سیلانی می‌باشند.

علل خراب سطوح
خرابی سـطوح اشـکال بسیار متنوعی دارد. ممکن است از ترک سطحی تا شکستگی کامل تغییـر کند. مهمترین علل خرابی سـطوح به شـرح زیر می‌باشـند. کمبود روانـکار، روانکار نامناسـب، کاربـرد غلـط قطعـات اصطکاکی، خـارج از تنظیم بودن قطعـات اصطکاکی، ضعف‌های متالورژیکی، زبری سـطح، زیادی بار، سـرعت بالا(بیش از حد مجاز)، شـرایط نامطلـوب حرارتی، لقی نا صحیح(تلرانس غلط)، ضربه, ارتعاش، لقی ناکافی در چرخ دنده ها، مواد خورنده، تاب برداشتن. همچنین جوش سرد نوعی ایجاد پیوند بسیار قوی بین دو جامد است که بدون نیاز به حرارت و ذوب کردن محل اتصال انجام می‌شود. این نوع جوش خوردگی در اتصالات سـنگین دیده می‌شـود. برای مثال پیچ‌های بزرگ که بستن و باز کردن مجدد آنها بسیار دشوار می‌گردد و سبب آسیب و از کار افتادگی اتصال می‌شود.

متغیرهای اصطکاک
۱-تمیزی سطح و فیلم سطحی۲ -تاثیر فشار۳-تاثیر سرعت و دما

طبقه بندی روانکارها از لحاظ حالت
۱-روانکارهای گازی
۲-روانکارهای مایع
۳-روانکارهای جامد
۴-روانکارهای خمیری و پلاستیکی

روان‌سازهای جامد
تعدادی از مواد خاصیت پوشـانندگی دارند و توانایی تشـکیل لایه‌ای نازک روی سطح می‌باشند. اینگونه روانکارها را موادی با خاصیت خود روانکاری می‌نامند. پاره‌ای دیگر از مـواد خودشـان روانکار نیسـتند ولی با افـزودن به یک روانکار خـواص آن را بهبود می‌بخشند. مواد اخیر آن دسته هستند که تحت عنوان مواد کمکی نامیده می‌شوند. روانکارهای جامد اغلب در شرایط ویژه کاری مانند خلا کامل، حرارت زیاد، سرعت کم, فشار زیاد و بار زیاد به کار می‌روند. روان‌سازهای جامد مسطح صفحه‌ای. این روان‌سازها مدت‌ها اسـت که به عنوان روان‌سـاز مورد استفاده قرار گرفته اند. نکته مهم در کاربرد آنها این اسـت که باید نرم تر از ماده‌ای که می‌خواهند روان سـازی کنند باشـند. برای شرایط عادی بهره برداری از نظر دما، فشار و سرعت‌های تماس سطوح از روان سازهای سنتتیک، گریس‌ها و روان‌سازهای EP استفاده می‌شود. برای عملکرد در خارج از این محدوده عادی می‌توان از افزودنی‌های روان‌سـاز جامد اسـتفاده نمود. این کمپوندها برای روان‌سازی قطعات تحت فشار ماشین‌ها و یا قطعات و رزوه هایی که در سرعت کم و بار زیاد کار می‌کنند کاربرد دارند. کاربرد اصلی روانکارهای جامد قابلیت استفاده در شرایط سخت حرارت، بار, مکش و تشعشعات اتمی است.

آنتی سیزها
آنتی سیزها موادی با تکنولوژی بالا هستند که در صنعت خصوصا در تعمیرات و مونتاژ و دمونتاژ تجهیزات و ماشـین آلات اسـتفاده می‌شـوند. در ترکیب آنها از روانکارهای جامد اسـتفاده می‌شـود که قادر به تحمل بار زیاد و دمای بالا می‌باشـند. در این شـرایط سایر روانکارها خواص خود را از دسـت می‌دهند. آنتی سـیزها یک لایه محافظ در اتصالات فلز روی فلـز ایجـاد کرده و از گیرپاژ، خوردگی، جوش سـرد و لهیدگـی اتصالات جلوگیری می‌کند. در فشـار و دمای زیاد قابل اسـتفاده بوده و مونتاژ و دمونتاژ تجهیزات را آسـان می‌نماید. از اتصالات گران قیمت و حساس محافظت می‌کند. با استفاده از آنتی سیز با هزینه کم از هزینه‌های هنگفت تعمیرات و جایگزینی تجهیزات جلوگیری می‌شود.

دلایل استفاده از آنتی سیزها
- حفاظت در برابر ساییدگی و خوردگی
- کاهش تمرکز تنش
- جلوگیری از گیر، کندگی و جوش سرد
- کاهش اصطکاک
- کنترل گشتاور

- سرعت در عملیات مونتاژ و دمونتاژ
- آسان شدن عملیات و کم شدن فشار وارده بر کارکنان
- عملکرد ایمن تر و تمیز تر
- افزایش راندمان کار
- کاهش آسیب به اتصالات و تجهیزات گران بها
- کاهش نیاز به قطعات یدکی
- صرفه جویی در وقت و پول

شکل۱: مقایسه استفاده و عدم استفاده از آنتی سیز بعد از یکسال

مشخصات فنی نمونه طراحی و ساخته شده توسط شرکت دانش بنیان در خوزستان

Flash Point(ASTM D-92)	245˚C
Thickener	Complex Based
Nut-Factor	0.16 1″ B7 Studs@80,000 psi Contact Stress
Dropping Point(ASTM D-566)	240˚ C
Density(lb/gal)	11 typical
Oil Separation(ASTM D-6184)	<3.1
Copper Strip Corrosion(ASTM D-4048)	1A
4-Ball(ASTM D-2596)	Weld Point, kgf: 630 Load Wear Index : 128
Specific Gravity	1.3 typical
VOC	0 g/l

(T=K×D×F) where : T=torque, K=nut factor, sometimes incorrectly called the friction factor, D=bolt diameter and F=bolt tension generated during tightening

۲- کاربرد آنتی سیزها در صنایع

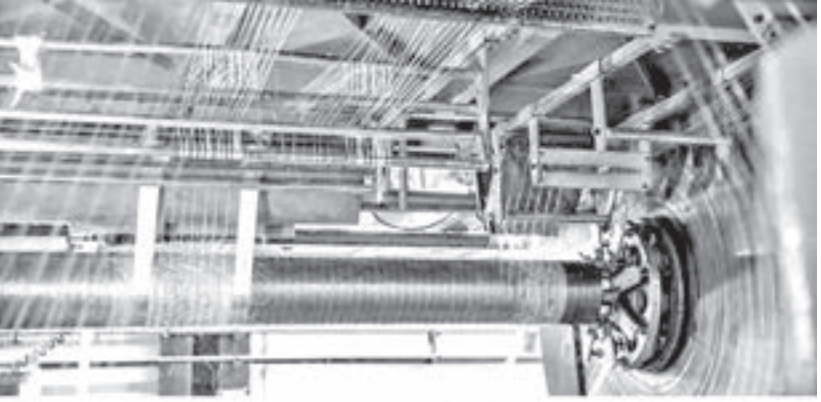
مناسب برای استفاده در فلنج ها، اتصالات رزوه ای، هوزینگ ها، پیچ و مهره ها، مانیفولدها، تعمیرات موتور آلات و ماشـین آلات، تجهیزات کنترل فوران(BOP & RAMS)، تعمیـرات و نصـب WELL HEAD، ترابـری، دکل‌های حفاری، بازسازی دستگاه ها، تجهیزات پالایشگاهی, نیروگاه ها، فولاد و پتروشیمی.

شکل۲: استفاده از آنتی سیز کمپوند در پیچ‌های فلنج

۳-نتیجه گیری

با توجه به الزام پیشرفت و حفاظت از نیروها، صنایع و موقعیت استراتژیک کشور، اسـتفاده از فـن آوری‌های جدید از جمله آنتی سـیز جهت بـالا بردن راندمان و دسـتیابی به توسـعه پایدار الزامی اسـت. همچنین طی تحقیقات انجام شده با استفاده از فن آوری نانو قابلیت‌های فنی آنتی سیز ساخت داخل ارتقا یافته و از نمونه‌های خارجی عملکرد بهتری خواهند داشت.

شکل۳: صدمات وارد شده به اتصالات به دلیل عدم استفاده از آنتی سیز



ضرورت توسعه فناوری کامپوزیت در صنعت نفت و گاز کشور

دکتر سید احمد حسینی
جانشین مدیرعامل و عضو هیات مدیره شرکت پیشتاز صنعت پارس خرم

صنعت نفت و گاز و پتروشیمی کشور، صنعتی پویا و با افتخار و متکی به توان داخلی است و علی رغم تحریمهای ظالمانه کشورهای غربی همچنان مستحکم و پویا به فعالیت‌های خود ادامه میدهد. این صنعت با تکیه بر دانش متخصصان داخلی در مسیر رشد و تعالی است و این مسئله نشان دهنده قدرت مدیران و کارشناسان توانمند و متعهد کشور در این عرصه مهم اقتصادی است. باید توجه داشت که در این صنعت خوردگی و کاهش صدمات ناشی از خوردگی یکی از مهمترین دغدغه‌های اساسی در حوزه تعمیرات و نگهداری تجهیزات در صنعت نفت و گاز می‌باشد. خوردگی در این صنعت همه ساله باعث از بین رفتن میلیاردها دلار تجهیزات و خسارتهای هنگفت میگردد. شرایط نامناسب منطقه خلیج فارس یکی از مهمترین دلایل خوردگی تجهیرات فلزی در صنعت نفت و گاز کشور است. باید توجه داشت که به دلایل ساختاری بخش عمده‌ای از این صنایع در کرانه ساحلی نوار شمالی خلیج فارس مستقر می‌باشند وخلیج فارس و دریای عمان دارای یکی از بیشترین ساختارهای مناسب خوردگی محیطی در دنیا می‌باشند. مشکلات خوردگی در صنعت نفت در سه حوزه اصلی رخ می‌دهد که اولین آنها در بخش تولید و دومین بخش مهم وابسته به فرآیندهای حمل و نقل و ذخیره سازی و سومین بخش مهم مرتبط با بخش عملیات پالایشگاهی و پالایش مواد شیمیایی است. بسیاری از پالایشگاه‌ها دارای دهها واحد فرآیند فرآوری مختلف مواد هستند که هر یک ترکیبی خاص از جریان‌های فرآیند خورنده در دما و فشار متفاوت دارند. بر پایه نیاز به رفع این مشکل اساسی استفاده از فایبرگلاس به شکلی گسترده در سطح دنیا و در بیشتر صنایع نفت و گاز رواج یافته است و کاربرد گسترده انواع کامپوزیت و استفاده از فایبرگلاس در تعمیرات و نگهداری صنایع نفت و گاز به یکی از مهمترین بخش‌های این صنعت تبدیل شده است. خواص بالای مکانیکی و مقاومت در برابر خوردگی و سایش و عمر بالا از مهمترین دلایل بکارگیری کامپوزیت در بخش‌های تعمیراتی صنایع نفت و گاز و پتروشیمی می‌باشند. فایبرگلاس به خاطر ویژگی‌های خاص خود، پرکاربرد ترین پلیمر در صنعت امروز دنیا می‌باشد. همانگونه که قبلا اشاره گردید، فایبرگلاس به واسطه ویژگیهای مکانیکی و شیمیایی خود دارای نقشی اساسی در ساختار تولید تجهیزات نفتی بوده و تعمیرات خطوط لوله و تجهیزات قدیمی با استفاده از فایبرگلاس بسیار اثر بخش و مقرون به صرفه می‌باشد. به طورت کلی شرایط و ویژگیهای فایبرگلاس در خصوص نیازمندی‌های صنعت نفت عبارتند از :

استحکام مکانیکی: مقاومت ویژه فایبرگلاس بیشتر از فولاد است که باعث می‌شود ماده‌ای تقویتی با عملکرد بسیار بالا باشد و در رابطه با ساخت بسیار از تجهیزات نفت و گاز می‌توان از آنها استفاده نمود (هم اکنون در بسیاری از پالایشگاههای دنیا از سدل‌های کامپوزیتی برای خطوط انتقال استفاده می‌شود).

مقاومت به خوردگی : شرایط ساختاری فایبرگلاس به گونه‌ای است که می‌توان از دهها نمونه رزین مختلف با قابلیت‌های شیمیایی و مکانیکی متفاوت برای تولید انواع مخازن و لوله‌های مورد نیاز در صنعت استفاده نمود. این رزین‌ها با شرایط تعریف شده دارای مقاوت به خوردگی بسیار بالایی می‌باشند و می‌توان انواع مواد اسیدی و شیمیایی را در آنها نگهداری نمود. خوشبختانه در سالیان اخیر حجم زیادی از تولیدات و نیازمندی‌های مرتبط با بخش‌های مختلف صنعت نفت و گاز کشور با استفاده از این مواد صورت گرفته و فایبرگلاس در بخش‌های مختلف این صنعت شناخته شده است. در حال حاضر در سراسر دنیا مقاوم ترین مخازن صنایع نفت و گاز دربرابر حرارت و اسید از جنس فایبرگلاس ساخته می‌شوند. همه ساله هزینه‌های هنگفتی صرف رنگ آمیزی مجدد سازه‌های فلزی می‌شود و علی رغم فرآیندهای سخت گیرانه تعمیرات و نگهداری، همچنان با معظل خوردگی در این سازه‌ها مواجه می‌باشیم. خوشبختانه سازه و لوله‌های کامپوزیتی نیازی به پوشش دهی و رنگ آمیزی ندارند و از این جهت مشمول هزینه‌های هنگفت سند بلاست رنگ آمیزی و سازه نمی‌گردند. لوله‌های فایبر گلاس در زمان نصب نیازی به پوشش دهی نداشته و اعمال روش‌های محافظت کاتدی و ساخت ایستگاه‌های حفاظت خوردگی برای آنها توجیه ندارد.

قابلیت تولید آسان : قطعات فایبرگلاس می‌توانند مطابق نیاز مهندسی در هر شکل؛ کیفیت سطحی و هر نوع نیازمندی تولید شوند. در واقع روشهای خاص تولید فایبرگلاس بسیار متنوع بوده و این روشها قابلیت تولید هر نوع نیازمندی را فراهم میسازند. با استفاده از روشهای RTM,VIP,Hand Lay up,Infussion,CFM و دهها روش ابتکاری دیگر امکان تولید متنوع انواع محصولات فایبرگلاس بر اساس نیازمندی‌های صنعتی موجود می‌باشد و این یک مزیت فوق العاده برای فایبرگلاس به شمار میرود.

وزن سبک و استحکام بالا: وزن سبک سازه و لوله‌های فایبرگلاس پارامتر بسیار مهمی در صنایع نفت و گاز به شمار میرود و به سبب وزن پایین هزینه‌های جابجایی قطعات سنگین به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد و نیاز به تامین جرثقیل‌های بزرگ نمی باشد و این مزیت به نحو قابل ملاحظه‌ای هزینه‌های عملیاتی مرتبط با نصب و تعمیرات را کاهش میدهد. از سازه‌های فایبرگلاس می‌توان براحتی در سکوهای نفتی استفاده نمود و آنها را با کمترین هزینه و براحتی در دریا حمل نموده و با کمترین هزینه در بخش‌های مختلف آنها را به کار گرفت.

ویژگی‌های الکتریکی: فایبرگلاس یک عایق قوی الکتریکی است و این مسئله پارمتری بسیار مهم در خصوص کاهش صدمات ناشی از بارهای الکتریکی و مشکلات مرتبط با این حوزه را در صنعت نفت به میزان قابل توجهی کاهش میدهد. عایق الکتریکی موادی است که در آن جریان الکتریکی آزادانه جریان نمی یابد. اتم‌های عایق دارای الکترون‌های محکمی هستند که نمی توانند به راحتی حرکت کنند این ویژگی مهمترین عامل مقاومت فایبرگلاس است که آنها را متمایز می‌کند و در صنعت نفت و گاز به عنوان یک مزیت به شمار میرود.

تعمیرات آسان : مزیت بسیار مهم فایبرگلاس در صنایع نفت و گاز تعمیرات ساده و آسان سازه‌ها و محصولات فایبرگلاس می‌باشد. این مزیت مهم سبب می‌شود تا بتوان براحتی تعمیرات دوره‌ای محصولات فایبرگلاس را تنها با پوشش دهی مناسب و افزایش بافت ساختاری تعمیر نمود. البته باید به این نکته اشاره نمود که تعمیر سازه‌های فایبرگلاس و لوله‌ها و مخازن با استفاده از دستورالعمل‌های خاص و تامین شرایط تعمیراتی مناسب امکانپذیر می‌باشد، اما در مجموع تعمیرات این محصولات به نسبت سازه‌های فلزی از هزینه بسیار کمتری برخوردار می‌باشد.

پایداری ابعاد: یکی از بهترین ویژگی‌های فایبرگلاس آن است که حساسیتی به تفاوت‌های دما یا رطوبت ندارد. ضریب انبساط خطی آن نیز نسبتا کم است و در رابطه با ساخت تجهیزات در نظر گرفتن پارامترهای ابعادی و تلرانس‌های مرتبط با افزایش حجم طولی و ابعادی تقریبا در مقایسه با سازه‌های فلزی بسیار کم می‌باشد و این یک مزیت عمده و مناسب برای فایبرگلاس به شمار میرود.

رسانایی گرمایی: رسانایی گرمایی فایبرگلاس کم است و این امر، آن را به ماده‌ای بسیار مفید برای صنایع تبدیل می‌کند. در فلزات علاوه بر این ارتعاش اتم ها، الکترون‌های آزاد هم در انتقال گرما نقش دارند. در واقع این الکترونهای آزاد در اثر دریافت گرما، سرعت می‌گیرند و به الکترونهای دیگر و اتم‌ها (یون‌های مثبت) برخورد می‌کنند و به این ترتیب، رسانندگی گرمایی فلزات را افزایش می‌دهند. نقش الکترون‌های آزاد در رسانش گرما در فلزات بیشتر از ارتعاش‌های اتمی است اما در فایبرگلاس ما با چنین پدیده‌ای مواجه نمی باشیم و این یک مزیت نسبی برای لوله و سازه‌های فایبرگلاس در صنعت نفت و گاز به شمار میرود.

دوام و سازگاری محیطی : فایبرگلاس ماده‌ای بسیار بادوام است چرا که پوسیده نمی‌شود و عمر این مواد در چرخه طبیعی به صدها سال باز میگردد و اصولا می‌توان تولید لوله‌های فایبرکلاس و مخازن تولیدی از این مواد را تا پنجاه سال گارانتی نمود. این مسئله مهم یکپارچگی ساختاری و دوام سازه هایی که با استفاده از فایبرگلاس تولید شده اند را تضمین می‌کند.

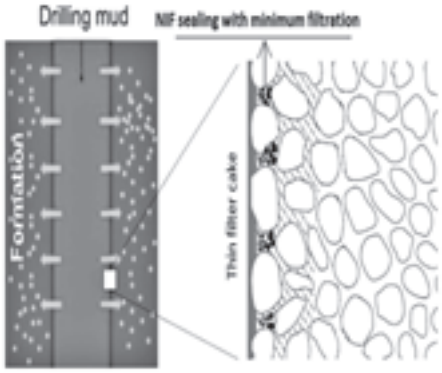
اشتعال پذیری بسیار کم : یک ویژگی دیگر که باعث می‌شود فایبرگلاس ماده‌ای مناسب برای استفاده باشد، ترکیب معدنی آن است. با توجه به این که فایبرگلاس یک ماده معدنی است، غیرقابل اشتعال است، بدین معنی که به تقویت و گسترش آتش کمک نمی کند. همین طور فایبرگلاس در صورت قرار گرفتن در معرض حرارت، دود یا مواد سمی از خود منتشر نمی کند. البته می‌توان با اضافه نمودن ترکیباتی خاص به ساختار سازه‌های فایبرگلاس تاخیر در آتش سوزی را به میزان قال ملاحظه‌ای افزایش داد و یا آنها را با درصد بالایی ضد آتش تولید نمود.

باید به این نکته توجه نمود که با همت متخصصان داخلی صنعت نفت و کشور و با همکاری جمعی از کارشناسان خبره مواد شیمیایی و فایبرگلاس استانداردهای مرتبط با نصب و راه اندازی و نگهداشت محصولات فایبرگلاس در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی تدوین شده است. هدف از تدوین استاندارد ملی ISO ۱۴۶۹۲ در چهار بخش فراهم کردن مشخصات مورد توافق و توصیه شده در زمینه شیوه‌های خرید، احراز صلاحیت، تولید، طراحی، حمل، انبارش، نصب، راه اندازی و بهره برداری سامانه‌های لوله کشی GRP در صنعت نفت و گاز، صنایع مهندسی و تولیدی آن می‌باشد. این استانداردها به نحو موثری روشهای اجرایی تولید، حمل و نصب و تست لوله‌های کامپوزیتی را در صنعت نفت مشخص نموده اند. این استانداردها از سال ۱۴۰۰ و از طریق سازمان ملی استاندارد کشور تهیه و تدوین گردیده و مطابق رویه‌های مرسوم نسخه‌های تایید شده آن در دسترس کارشناسان می‌باشد. بدون شک مطالعه و استفاده از این مستندات در افزایش سطح دانش مهندسی متخصصان این حوزه حائز اهمیت خواهد بود و می‌تواند در تطبیق نیازمندی‌های مهندسی و کاربری این محصولات کامپوزیت در صنعت نفت و کشور موثر واقع شود. امید آنکه در سالهای آتی شاهد تعامل فزآینده بخش‌های مختلف تولیدات محصولات کامپوزیتی در صنعت نفت و گاز کشور باشیم و با افزایش شاخص‌های عملکردی و تداوم خدمات مهندسی دراین حوزه نسبت به جلب رضایت و درک نقطه نظرات و خواستگاههای فنی متخصصان و مدیران صنعت نفت و گاز به نحو مطلوبی اقدام نماییم.

شرکت دانش بنیان تولیدی یوروپین ماد طلای سیاه اروند
عضو AVL وزارت نفت

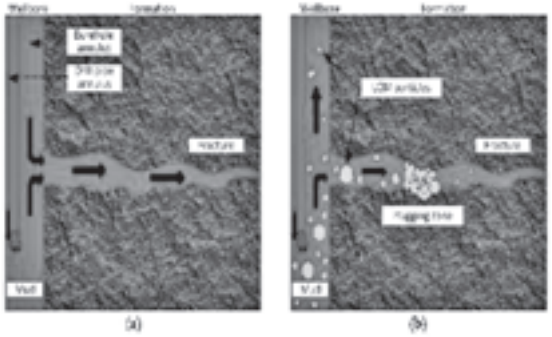
شـرکت دانش بنیان تولیدی یوروپین ماد طلای سـیاه اروند اولین انتقال دهنده تکنولوژی‌های نوین کنترل هرزروی به داخل کشـور می‌باشـد که اقدام به طراحی، مهندسی، توسعه و تولید محصولات نوین دیواره ساز سیال بی‌نفوذ (NIF-Non Invasive Fluid) جهت پیشگیری از هرزروی و همچنین محصـولات کنترل هرزروی (LCM- Loss Circulation Material) جهت درمان هرزروی و مسـتحکم سـازی دیواره چاه نموده ا ست. کلیه مح صولات تولیدی این شرکت بر پایه آخرین ا ستانداردها و د ستاوردهای روز دنیا بوده و از قابلیت ا ستفاده در نواحی تولیدی و غیر تولیدی و همچنین انواع سیالات حفاری پایه آبی، روغنی و امولسیونی سبک تا سنگین برخوردار می‌باشند.

❖ محصولات دیواره ساز سیال بی نفوذ (NIF- Non Invasive Fluid):



این خانواده از محصولات شامل مواد متعدد نوین پلیمری و طبیعی بسیار موثر می‌باشد که برای مقابله با مشـکلاتی از قبیل آسـیب مخزن، عدم اسـتحکام دیواره و ناپایداری چاه طراحی شـده است. این محصولات با کاهش صاقاب دینامیکی یک لایه بسیار نازک و ناتراوا را با قابلیت تحمل اختلاف فشـار بیش از 5000 psi (ناشـی از فشـار سـتون سـیال حفاری و مجاورت لایه های پرفشار و کم فشار با فشار طبیعی سازند) ایجاد می‌کند که علاوه بر مستحکم سازی دیواره چاه و رفع نگرانی از شکسـتگی‌های ثانویه سازند، آبگیری شیل‌ها و چسبندگی و گیر لوله ها، کاهش تراوایی سازند و در نتیجه افزایش بهره دهی نواحی مخزنی را با حداقل اثرات (قابل چشم پوشی) بر روی خواص رئولوژی در پی خواهد داشـت. این محصـولات با نام های تجاری X-Tra Seal R . Febricoat و در دسـته بندی های متنوع اندازه ریز، متوسط و درشت به کارفرمایان محترم عرضه می‌گردد.

❖ محصولات کنترل هرزروی (LCM- Loss Circulation Material):



این خانواده از محصـولات طیف وسـیعی از مواد نوین و متنوع پلیمری، طبیعی و سلولزی را شامل شده است تا برای کنترل و رفع هرزروی و مستحکم سازی دیواره چاه بسـیار موثر و کارآمد گردند. در این شـرایط پایداری دیواره چاه با تشـکیل یک ماتریس مستحکم و جلوگیری از هرزروی صورت پذیرفته و سازندهای تخلیه شده را با حداقل اثرات منفی بر روی خواص رئولوژی و فیلتراسـیون اندود می‌نماید. طراحی و مهند سی مح صولات این خانواده همواره با محوریت عملکرد قوی و موثر، ت شکیل فوری ماتریس عمقی به جای سطحی، ا ستحکام در مقابل اختلاف ف شار تا بیش از 5000 psi، انعطاف پذیری و ارتجاعی بودن جهت حذف احتمال خردشدگی و یا شکستگی ماتریس، طبقه بندی سطوح مختلف هرزروی از جهت اندازه شـکسـتگی یا تخلخل با میزان هرزروی مورد نظر بوده اسـت. این محصـولات با نام‌های تجاری Boremat , X-Tra Seal M Febribridge , X-Tra Seal S و در دسته بندی های متنوع اندازه ریز، متوسط و درشت به کارفرمایان محترم عرضه می‌گردد.

یکی از مهمترین اهداف شـرکت یوروپین ماد طلای سـیاه اروند، بهره‌گیری از توان و دانش فنی و مهندسـی در زمینه طراحی محصـول کنترل هرزروی متناسـب با چالش‌های پیش روی کارفرمایان محترم می‌باشـد و در راسـتای این هدف تمام ظرفیت خود در داخل کشـور و همچنین پشتیبانی فنی، عملیاتی و آزمایشگاهی کشور نروژ را به کار گرفته است.

ماموریت ما همواره معرفی تکنولوژی جدید و خدمات در صنعت نفت ایران، با هدف بالابردن بهره‌وری و کاهش هزینه‌های عملیات بوده است.

WWW.EMCBGA.COM Email: Office@emcbga.com Tel. No.: +98-21-26912426

دیجیتال‌سازی زنجیره تأمین در صنعت نفت و گاز

مهندس مهرزاد لیموچی
(پژوهشگر حوزه صنعت نفت)

ادبیات مربوط به دیجیتال‌سازی و قابلیت دید زنجیره تأمین برای بخش نفت و گاز، اندک و متنوع است. مسیر روشنی برای تکامل به سمت یک اکوسیستم دیجیتال بسیار کارآمد در صنعت نفت و گاز مورد نیاز است. مطالعات مربوط به دیجیتال‌سازی زنجیره‌های تأمین بر یکپارچه‌سازی و ادغام سیستم‌های فناوری عملیاتی با سیستم‌های فناوری اطلاعات با استفاده از بیگ دیتا (داده‌های بزرگ) متمرکز هستند. استفاده از بیگ دیتا و یکپارچه‌سازی فناوری‌های عملیاتی و اطلاعاتی در دیجیتال‌سازی زنجیره‌های تأمین اهمیت دارد.

پروژه‌های تحول دیجیتال می‌توانند نیازمند تلاش و زمان قابل توجهی باشند. به عنوان مثال، پروژه کنترل نظارتی و جمع‌آوری داده‌ها (SCADA) انجام شده توسط Encana در ایالات متحده، در یک دوره ۱۲ ساله صورت گرفت. به عنوان یک شرکت بالادستی، مدیران ارشد Encana به دنبال جایگزینه‌ای مختلفی برای پاسخ‌دهی نسبت به نوسانات قیمت و کاهش هزینه‌های تولید با جستجوی منابع غیر معمول گاز طبیعی بودند. این پروژه به Encana کمک کرد به واسطه نهادینه‌سازی فناوری‌های دیجیتال برای یکپارچه‌سازی داده‌های خود و ایجاد سیاست‌های جدید سیستم‌های اطلاعاتی، قابلیت دید زنجیره تأمین را بهبود ببخشد.

اگرچه شرکت‌های نفتی بالادست در تجزیه و تحلیل بیگ دیتا، نوین نیستند، اما اکثر آنها در مراحل اولیه پیاده‌سازی فناوری‌های مربوطه قرار دارند. شرکت‌ها از حسگرهای تعبیه شده در عملیات حفاری خود بهره گرفته، و روی یکپارچه‌سازی این داده‌ها با سیستم‌های اطلاعات زنجیره تأمین خود کار می‌کنند. شرکت‌های نفت و گاز، قبل از سرمایه‌گذاری روی دیجیتال‌سازی، باید تجزیه و تحلیل فاصله یا شکاف را انجام بدهند. علاوه بر این، این شرکت‌ها باید استراتژی‌های جدیدی به منظور استفاده از بیگ دیتا برای فرآیندهای تصمیم‌گیری خود ایجاد کنند.

میزان دیجیتال‌سازی در شرکت‌های منفرد بر دیجیتال‌سازی در زنجیره تأمین کل تأثیر می‌گذارد. علاوه بر این، همکاری زنجیره تأمین بین شرکت‌ها نیز بر عملکرد شرکت‌ها تاثیر گذاشته، و آنها را بهبود می‌بخشد. همکاری زنجیره تأمین نیز ارتباط مستقیمی با وابستگیه‌ای بین سازمانی دارد، زیرا فعالیت‌های همکاری گذشته به عنوان مبنایی برای تعریف وابستگی‌ها قابل استفاده هستند. در میان انواع مختلف وابستگی‌های بین سازمانی، وابستگی‌های متوالی و متقابل برای شرکت‌های نفت و گاز حائز اهمیت هستند. اگر شرکت‌های موجود در رابطه تأمین‌کننده - مشتری در خصوص استفاده از یک منبع خاص توافق کنند، و اگر محصول یکی از آنها، ماده خام برای شرکت دیگر باشد، این قرارداد به عنوان وابستگی متوالی توصیف می‌شود. در چنین وابستگی، فناوری‌های شرکت‌های تأمین‌کننده و مشتری باید با هم مرتبط باشند. در وابستگی متقابل، به منظور افزایش مزیت مشارکتی، منابع بدون ترتیب متوالی خاصی و در یک نوع وابستگی چند به چند به اشتراک گذاشته می‌شوند. شرکت‌های نفت و گاز می‌توانند تأسیسات واقع در خشکی و دریایی و زیرساخت لجستیکی را به اشتراک بگذارند. میزان وابستگی در میان کشورهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد، و شیوه‌ها در سراسر جهان سازگار نیستند. علاوه بر این، این شرکت‌ها با فناوری‌های مرتبط و پیچیده برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات آشنا هستند. در نتیجه، وابستگی بین سازمانی شرکت‌های نفت و گاز، متوالی یا متقابل است، که در میان قاره‌های مختلف در سراسر جهان متفاوت است. هنگام بحث کلی در خصوص سطوح دیجیتال‌سازی در شرکت‌های فعال در صنعت نفت و گاز، باید عملیات بالادستی و پایین دستی را به صورت جداگانه مد نظر قرار بدهیم. به دلیل حاشیه سود محدودتر و ارتباط مستقیم با مشتریان نهایی، شرکت‌های پایین دستی نفت و گاز، زودتر از شرکت‌های بالادستی آغاز به استفاده از استراتژی‌های دیجیتال‌سازی کرده‌اند. گذشته، حال و آینده بالقوه دیجیتال‌سازی در نفت و گاز به صورت خلاصه جدول ارائه می‌شود.

جدول ۱- تحولات دیجیتال‌سازی برای شرکت‌های بالادستی و پایین دستی

	بالادست	پایین دست
گذشته	فناوری اطلاعات، به صورت سنتی، به عنوان عنصر ضروری عملیات ملاحظه نشده است.	حسگرها قابل دسترس هستند، اما اطلاعات در واحدهای گسسته ذخیره می‌شود.
حال	توسعه قابلیت‌های جدید قوی برای بهره‌مندی از اکتشاف هوشمندتر، جذب آسانتر، عملیات ایمن‌تر، و نیروی کار که بسیار بهتر بکار گرفته شده است	حسگرهای هوشمند تعبیه شده در کشتی‌ها، مخازن، کمپرسورها، و توربین‌ها، داده‌های بلادرنگ یا زمان واقعی را به اتاق‌های کنترل ارسال می‌کنند، که در آنجا تعداد انگشت‌شماری از متخصصان می‌توانند بر فرآیندها نظارت کرده و تشخیص‌ها را ارائه کنند
آینده	مقابله با شرایط تغییرپذیر. ردیابی عملیات به منظور افزایش ایمنی اپراتور	اتصال داده‌های بیومتریک در جهت بهبود ایمنی اپراتور و امکانپذیر ساختن جابجایی هوشمند مواد در داخل تأسیسات

قابلیت دید زنجیره تأمین در صنعت نفت و گاز

در نهایت، هدف پروژه‌های دیجیتال‌سازی، بهبود قابلیت دید زنجیره تأمین است. شرکت‌های نفت و گاز باید هدف را مجازی‌سازی یک زنجیره تأمین با ویژگیهای زیر در نظر بگیرند:

- یکپارچه‌سازی افقی کامل که در آن داده‌ها از مواد اولیه تا معامله محصول یکپارچه می‌شوند
- دستیابی به تناسب استراتژیک از طریق همگرایی در استراتژی، برنامه‌ریزی و زمانبندی
- پیمانه‌ای بودن برای امکانپذیر ساختن انعطاف‌پذیری در مرحله پیاده‌سازی و اجرا
- مقیاس‌پذیری به صورتی که برنامه‌های کاربردی برای ساده‌ترین یا پیچیده‌ترین زنجیره‌های تأمین مناسب باشند
- قابلیت تعامل برای جمع‌آوری بازخورد مؤثر مشتری
- سرعت بهینه‌سازی زمان واقعی با پیوندهای مستقیم به بهینه‌سازی کارخانه آنلاین

در صورتی که شرکت، کنترل بیشتری بر زنجیره تأمین خود داشته باشد، قابلیت دید زنجیره تأمین افزایش میابد. شرکت‌های کاملا یکپارچه از کنترل بهتری بر زنجیره‌های تأمین خود و دسترسی به بازخورد مشتری برخوردار هستند. این بازخورد، به نوبه خود، می‌تواند بر کیفیت فرآیندهای بالادستی آنها تأثیر بگذارد. شرکت نفت نروژی مهم، Statoil، برون‌سپاری پنج فرآیند را مد نظر قرار داد: مسیریابی کشتی‌های تأمین، هماهنگی روزانه جریان منابع، ارزیابی عملکرد تأمین‌کنندگان و ارائه‌دهندگان لجستیک، حل مشکل و مذاکره در خصوص اختلاف، و تاثیرگذاری و بهبود زنجیره تأمین. آنها به منظور درک اثرات برون‌سپاری هر یک از این فرآیندها، از تجزیه و تحلیل هزینه مبادلاتی (معامله) استفاده کرده، و دریافتند که فقط برون‌سپاری مسیریابی کشتی‌های تأمین سبب ایجاد مزیت قابل توجهی می‌شود. اگرچه شرکت به واسطه برون‌سپاری می‌تواند بر شایستگی‌ها و قابلیت‌های اصلی خود تمرکز کند، اما قابلیت دید خود نسبت به داده‌های خاص معامله، و همچنین، کنترل بر زنجیره تأمین خود از دست داد.

قابلیت دید زنجیره تأمین، رابطه نزدیکی با چابکی و رقابت‌پذیری شرکت‌ها دارد. فرآیندهای ناب سبب ایجاد چابکی می‌شوند، و شرکت‌ها به منظور ناب بودن باید ضایعات را در عملیات خود کاهش بدهند. شرکت‌های چابک از عملکرد بهتری نسبت به سایر شرکت‌ها برخوردار هستند، و در نتیجه، به مزیت رقابتی دست می‌یابند.

شرکت‌های فعال در صنعت نفت و گاز برای مدیریت زنجیره تأمین خود، بسته‌های نرم‌افزاری مختلفی را به کار می‌گیرند. با این حال، بسیاری از شرکت‌هایی که می‌توانند این برنامه‌های مدیریت زنجیره تأمین را ارائه کنند، فقط بر مدیریت زنجیره تأمین (SCM) متمرکز هستند، و در نتیجه، تلاش قابل توجهی توسط شرکت‌های نفت و گاز در جهت یکپارچه‌سازی این برنامه‌های SCM با ERPهای آنها مورد نیاز است. علاوه بر این، تنها تعداد کمی از شرکت‌های نرم‌افزاری SCM می‌توانند اطلاعات پویای بلادرنگ یا زمان واقعی را مانند برنامه‌های مسیریابی و زمانبندی خودرو (VRS) تطبیق بدهند. از این رو، برای یک اکوسیستم دیجیتال جامع و بلادرنگ انتها به انتها، شرکت‌های نفت و گاز باید همه بسته‌های نرم‌افزاری خود را یکپارچه کنند. انتخاب بهترین نرم‌افزار مناسب برای زنجیره تأمین یک شرکت نفت و گاز، به عنوان مسائل ضروری برای آن شرکت مطرح است.

بحث

دیجیتال‌سازی، اساس تلاش‌های بهبود قابلیت دید زنجیره تامین را تشکیل میدهد. زمانی که شرکت بیشتر در زمینه دیجیتال‌سازی سرمایه‌گذاری می‌کند، بینش بیشتری از عملیات خود به دست می‌آورد. زمانی که شرکت قابلیت دید خود را در میان همه عملیات گسترش داده و اطلاعات بی فایده را حذف می‌کند، شروع به چابکتر شدن می‌کند، و در نتیجه، توانایی بیشتری برای پاسخ‌دهی نسبت به تغییرات در عملیات خود به دست می‌آورد. چابکی و پاسخ‌دهی زنجیره تأمین تحت تأثیر میزان قابل دستیابی قابلیت دید هستند. در صنایع متأخر یا دیرآیند مانند نفت و گاز، این تغییرات تدریجی بوده است. با این حال، تکامل به سمت اکوسیستم‌های دیجیتال مستلزم تلاش‌های دیجیتال‌سازی بیشتر در میان همه بازیگران کلیدی در زنجیره تأمین است. شکل ۲، این مراحل موجود در تکامل دیجیتال را خلاصه می‌کند. مرحله ۱ شامل تلاش‌های دیجیتال‌سازی و قابلیت دید حاصل است. مرحله ۲ شامل دستیابی به چابکی و پاسخ‌دهی است. مرحله ۱ و مرحله ۲، نمونه‌های واحدی را در زمان نشان نمی‌دهند، زیرا تلاش‌های دیجیتال‌سازی در طول سال‌ها ادامه داشته، و تأثیر متغیری بر مرحله ۲ دارند. مرحله ۳ شامل مرحله نهایی تکامل به یک اکوسیستم دیجیتال از طریق مشارکت همه بازیگران مرتبط در زنجیره تأمین است.

شکل ۲- تکامل زنجیره تأمین به سمت اکوسیستم دیجیتال برای صنعت نفت و گاز

تجربه صنعت نویسنده اول و ادبیات تجاری و آکادمیک قبلی اشاره دارند که صنعت نفت و گاز، طرح‌های ابتکاری دیجیتال‌سازی مهمی را آغاز کرده است. این تلاش‌ها در زمینه پایین دستی بسیار پیشرفته‌تر هستند.

نتیجه گیری

شرکت‌های نفت و گاز اهمیت دیجیتال‌سازی را درک کرده‌اند، و با بکارگیری استراتژی‌های دیجیتال، استفاده از تولید هوشمند، طراحی مدل‌های کسب و کار دیجیتال، و استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌ها به عنوان شایستگی‌ها و قابلیت‌های اصلی، زنجیره تأمین خود را بهبود می‌بخشند. اکثر این شرکت‌ها در مرحله اول تکامل به سمت یک اکوسیستم دیجیتال بوده، و روی تلاش‌های بهبود قابلیت دید خود کار می‌کنند. این شرکت‌ها باید کارآمدی خود در تبادل اطلاعات را تقویت کرده، شفافیت را افزایش داده، و اصطکاک در جریان اطلاعات خود را حذف کنند. توسعه اکوسیستم‌های دیجیتال انعطاف‌پذیر شامل شرکت‌هایی است، که فرآیندهای مجازی‌سازی شده، رابطهای مشتری مجازی‌سازی شده را به کار گرفته، و با سایر شرکت‌های موجود در صنعت همکاری می‌کنند. با این حال، با وجود سرعت روزافزون دیجیتال‌سازی و ماهیت فناوری‌های اتخاذ شده، هیچ راه حل جامع و یکتایی برای زنجیره‌های تأمین نفت و گاز در سراسر جهان وجود ندارد. در اینجا، محققان دانشگاهی در زمینه مشاهده و تجزیه و تحلیل تلاش‌های فعلی، مشارکت در توسعه راه حل‌های نوآورانه، و اطلاع‌رسانی در خصوص موفقیت‌ها، شکست‌ها و محرک‌های زمین‌های به صنعت، ایفای نقش می‌کنند.

بومی سازی طراحی و ساخت گلوله مشبک کاری SPD در کشور

دکتر محمود طاهری
مدیر پژوهش وتوسعه شرکت آروین کیمیا ابزار

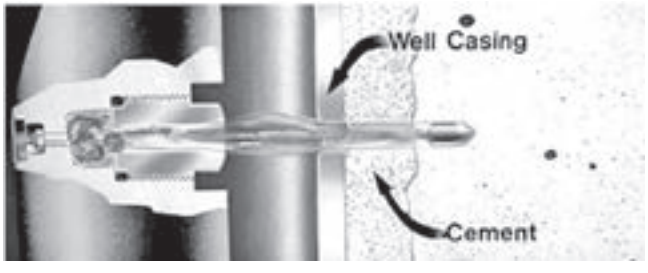
تاریخچه مشبک کاری

عملیات مشبک کاری به منظور ایجاد ارتباط بین چاه حفای شده با مخزن تولیدی در چاههای نفت وگاز انجام می‌شود. در چاههایی که لوله جداری کاملا مخزن تولیدی را پوشش می‌دهد این عملیات تنها راه دسترسی به مخزن می‌باشد. مشبک کاری در یک لحظه رخ می‌دهد و بایستی درست و بی عیب باشد. میلیون‌ها دلار سرمایه و ماهها حفاری در یک لحظه توسط خرج‌های مشبک کاری که فولاد و سیمان را سوراخ کرده و با ایجاد کانال برای خروج هیدروکربن، به سرانجام خود می‌رسد.

در دهه ۱۹۲۰، رشته لوله‌های جداری در سراسر چاه سیمانکاری شد. وجود لوله جداری در مقابل ناحیه تولید، بزرگترین مسئله را بوجود آورد: چگونه سوراخ و حفره در لوله جداری و سیمان ایجاد شود تا به سازند تولیدی چاه برسد؟

بعد از اینکه تجهیزات مکانیکی تست شده و منسوخ گردید، تکنیک بعدی استفاده از شلیک گلوله فشنگ بود. سیدمیمز (Sid Mims) آمریکایی در سال ۱۹۲۶ این اختراع را پیگیری کرد، اما تا سال ۱۹۳۲ طول کشید تا بطور واقعی ساخته و تست شد. انفجار بوسیله عبور جریان الکتریکی از طریق یک کابل انجام شد. در چاهی که غیر اقتصادی در نظر گرفته شده بود، ۱۱ بار رانش برای شلیک ۸۰ گلوله انجام شد و با این کار شروع به تولید مقادیر تجاری نفت کرد. همه اینها توسط تلاش دو مرد والتر ولز (Walter T. Wells) و ویلفورد لین (Wilford E. Lane) انجام شد که اختراع میم (Mim) را بدست آورده بودند. شرکت آنها لین-ولز (Lane-Wells) اولین پیشنهاددهنده خدمات مشبک کاری به صنعت نفت بود و سالهای زیادی بعد از آن بوسیله صنایع درسر (Dresser) انجام این کار را ادامه دادند.

درطی این زمان در اواسط دهه ۱۹۳۰، مارسل شلمبرژر (Marcel Schlumberger) درباره گلوله‌های فشنگی تحقیق می‌کرد. در سال ۱۹۳۸، مارسل شلمبرژر بطور موفقیت آمیزی طرح نهایی مشبک کاری فشنگی را وارد بازار رقابتی مشبک کاری نمود. سیستم و عملکرد گلوله فشنگی در شکل ۱ ارائه شده است.

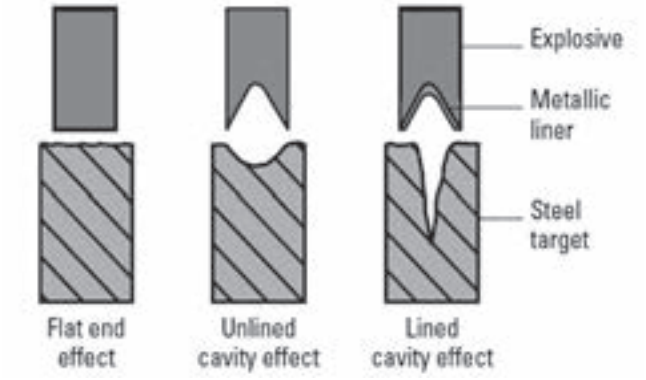


شکل ۱- عملکرد گلوله فشنگی در مشبک کاری.

شلمبرژر مشبک کاری فشنگی را تا دهه ۱۹۶۰ ارائه داد، و هنوز تا این زمان بوسیله بعضی شرکت‌های مشبک کاری برای کاربردهای مخصوص تامین می‌گردد. اما، اوج استفاده از مشبک کاری فشنگی بدون شک اوایل دهه ۱۹۵۰ بود، درست قبل از اینکه فناوری خرج گود مسلط و غالب شود.

تاریخچه خرج گود از سال ۱۸۸۸ شروع می‌شود، موقعی که مونرو (Munroe) مشاهده کرد که مواد منفجره بصورت حروف USN (برای نیروی دریایی ایالات متحده)، بعد از انفجار تورفتگی در صفحات فولادی ایجاد کرد. آزمایشات بیشتر با تورفتگی‌ها و حفره‌های مختلف، نفوذ را نتیجه داد که نصف قطر حفره بود(شکل ۲). ایده لاینر گذاشتن روی حفره خرج در سال ۱۹۳۶ ارائه شد. چند سال بعد، هنری موهاپت (Henry Mohaupt) کشف کرد که قسمتی از لاینر که نزدیک تر به نقطه انفجار است نسبت به قسمت‌های دیگر به سرعت‌های بالاتری می‌رسد. با تلاش برای سرمایه گذاری بر روی این اثر، موهاپت یک حفره مخروطی شکل روی خرج ایجاد کرد و آن را با لاینر پوشاند. اثر تخریبی و ویران کننده بود. نفوذهای بزرگی در اهداف فولادی بدست آمد.

توسعه اولیه خرج گودها در زمان جنگ جهانی دوم در سلاح‌های ضد تانک شامل بازوکا (bazooka)، اتفاق افتاد. بعد از جنگ، فناوری خرج گود در سال ۱۹۴۸ برای اولین کاربرد تجاری اش یعنی مشبک کاری چاه نفت توسعه یافت و سپس، پیشرفت‌های زیادی در طراحی خرج گود از قبیل استفاده از شبیه سازی‌های کامپیوتری گرفته تا عکسبرداری سرعت بالا و توسعه مواد شکل گرفت. اما مفهوم اساسی خرج گود به همان صورت باقی ماند.



شکل ۲- اثر ایجاد حفره‌های لاینر دار و بدون لاینر نسبت به خرج بدون حفره بر نفوذ در فولاد.

کاربرد مواد منفجره در چاههای نفت و گاز

مواد منفجره برای اولین بار بوسیله چینی‌ها در قرن دهم اختراع شد و سپس بطور مستقل بوسیله اعراب در قرن سیزدهم اختراع شد. ماده منفجره باروت سیاه با سرعت

واکنش آهسته (۱۶۵۰ تا ۴۹۰۰ فوت بر ثانیه) و فشار احتراق نسبتا" پایین توصیف می‌شوند. اولین ماده منفجره قوی بوسیله اسکانیو سوبرتو (Ascanio Sobreto) در سال ۱۸۴۶ کشف شد و بطور تجاری بوسیله آلفرد نوبل (Alfred Nobel) در سال ۱۸۶۷ با توسعه دینامیت شکل گرفت که ترکیبی از نیتروگلیسرین و خاک رسی می‌باشد. مواد منفجره قوی، برخلاف مواد منفجره ضعیف قبلی، با سرعت‌های خیلی بالا ۱۶۴۰۰ تا ۲۹۵۰۰ فوت بر ثانیه منفجر می‌شوند و فشار احتراق بسیار زیادی را تولید می‌کنند. اصطلاحات ماده منفجره قوی و ضعیف هنوز هم برای توصیف و مشخص کردن مواد منفجره شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

• مواد منفجره ضعیف (پیشرانه ها) در کاربردهای میادین نفتی مدرن بعنوان پاور شارژ برای مجموعه‌های تنظیم فشار، مشبک کاری فشنگی و تفنگ‌های نمونه گیرنده و همچنین روش‌های تحریک چاه همچون شکست با گاز انرژی بالا و پاکسازی سوراخ‌های مشبک کاری بکارگیری می‌شوند.

• مواد منفجره قوی در خرج گودها، فتیله‌های انفجاری و دتناتورها و کپسول‌های انفجاری استفاده می‌شوند. مواد منفجره قوی بیشتر بوسیله حساسیت شان یا آسانی انفجار به دو دسته تقسیم بندی می‌شوند.

۱- مواد منفجره قوی اولیه، خیلی حساس هستند و به آسانی بوسیله شوک، ضربه، اصطکاک یا حرارت منفجر می‌شوند. به دلایل ایمنی، مواد منفجره قوی اولیه همچون آزید سرب فقط در دتناتورهای الکتریکی یا ضربه‌ای در سیستم‌های مشبک کاری استفاده می‌شوند.

۲-مواد منفجره قوی ثانویه کمتر حساس هستند و نیاز به موج شوک انرژی بالا برای آغازش دارند(این موج شوک معمولا" بوسیله مواد منفجره قوی اولیه تامین می‌گردد). مواد منفجره قوی ثانویه در همه دیگر المان‌های زنجیره انفجار (فتیله انفجاری، بوسترها و خرج گودها) استفاده می‌شوند. RDX (سیکلوترامتیلن تری نیترامین)، HMX (سیکلوتترامتیلن تترا نیترامین) و HNS (هگزانیترواستیلبن) مواد منفجره قوی ثانویه مورد استفاده در مشبک کاری چاه نفت هستند.

تاثیر دما بر پایداری مواد منفجره

دما بر نرخ واکنش، فشار احتراق و حساسیت مواد منفجره شیمیایی اثر می‌گذارد. غالبا"، دماهای عملیات ایمن برای همه مواد منفجره تعریف می‌شوند. تجاوز از نرخ دماهای تعریف شده ممکن است انفجار خودکار یا کاهش کارایی را نتیجه دهد. نرخ دماهای یک، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۴۰۰ ساعته برای مواد منفجره مختلف مورد استفاده در سیستم‌های مشبک کاری در جدول(۱) لیست شده است.

جدول۱- راهنمای دما برای مواد منفجره مورد استفاده در مشبک کاری با حامل لوله‌ای شکل.

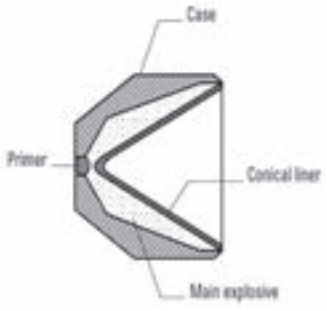
Explosive Type	Temperature Rating[1]			
	1 hr	100 hr	200 hr	400 hr
RDX	340°F [171°C]	240°F [115°C]	225°F [107°C]	210°F [99°C]
HMX	400°F [204°C]	300°F [149°C]	285°F [141°C]	270°F [132°C]
HNS	500°F [260°C]	460°F [238°C]	440°F [227°C]	420°F [216°C]

نکته۱- نرخ‌های دمایی برای مشبک کاری با حامل نواری شکل و دیگر کاربردهای در معرض فرق می‌کند.

نکته۲- نرخ‌های دمایی برای بالاترین دما تنظیم می‌شوند که ۱۰۰٪ کارایی مواد منفجره را حفظ کنند. بالاتر از این دماها، مواد منفجره کاهش کارایی و بعضا" ممکن است انفجار خودکار را ارائه دهند.

خرج گودها

یک خرج گود مورد استفاده در مشبک کاری میدان نفتی شامل چهار قسمت است: بدنه بیرونی، خرج انفجاری اصلی، خرج پرایمر و لاینر فلزی(شکل۳).



شکل۳- اجزای خرج گود.

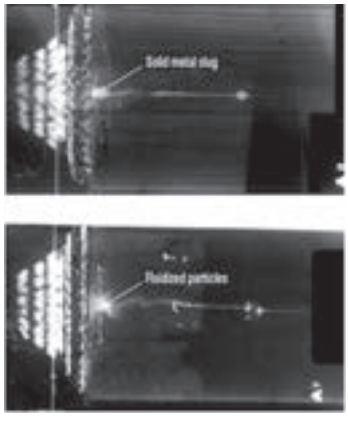
بدنه بیرونی، یک ظرف یا مخزن طراحی شده برای نگهداری فشار انفجار خرج بطور کافی طولانی برای شکل دادن جت خرج گود می‌باشد. این احاطه کننده همچنین برای جلوگیری از تداخل با خرجهای همسایه در سیستم مشبک کاری، مهم و حیاتی است. همچنین این بدنه بعنوان یک قالب بکار گرفته می‌شود که خرج انفجاری را شکل می‌دهد. فولاد، روی و آلومینیم متعارف ترین مواد بدنه هستند، اما سرامیک و شیشه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. صرفنظر از مواد مورد استفاده، طراحی دقیق و تلرانسهای ساخت برای تضمین کارایی صحیح گلوله مشبک کاری، لازم و ضروری است.

ماده منفجره خرج اصلی معمولا" براساس نرخ دمای مطلوب خرج گود انتخاب می‌شود. در وسط خرج گود، لاینر قرار دارد. متلاشی شدن لاینر تحت فشار انفجار خرج اصلی، اثر مهمی در تشکیل جت مشبک کاری دارد. برای خرج‌های مشبک کاری با نفوذ عمیق(Deep Penetration)، جلو جت بایستی خیلی سریع حرکت کند و یک پروفایل سرعت بهینه در امتداد جت ایجاد کند. یک پروفایل سرعت نادرست بطور قابل توجه نفوذ کمتری را نتیجه می‌دهد.

خرج‌های ایجاد کننده حفره با قطر بزرگ (Big Hole) برای کاربردهای کنترل ماسه و بعضی از عملیات تکمیلی تحریک چاه توسط شکست مورد استفاده قرار می‌گیرند که عمق نفوذ کم اهمیت تر از اندازه قطر ورودی حفره است.

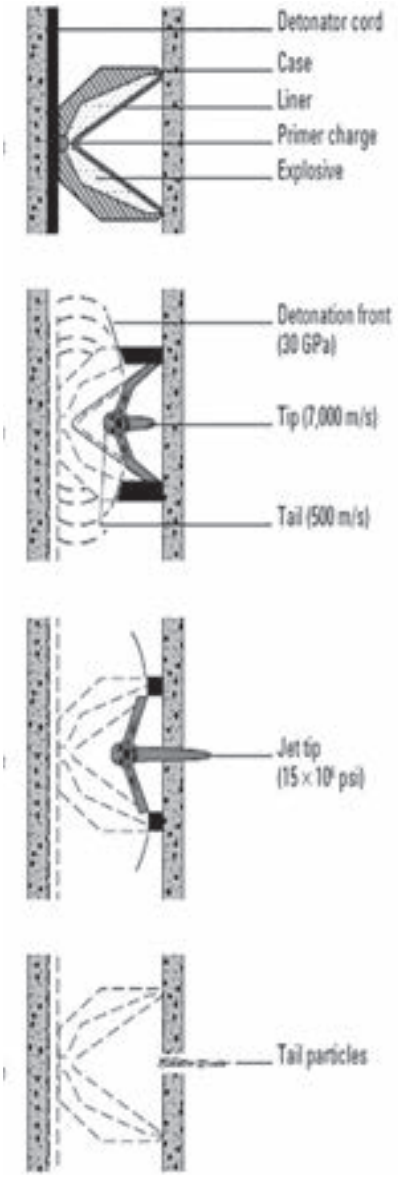
عکس اشعه ایکس با سرعت بالا در شکل(۴)، جت ایجاد شده بوسیله خرج با نفوذ عمیق را نشان می‌دهد. بهینه سازی طراحی خرج، یک جت مستقیم و متقارن را ایجاد می‌کند که می‌تواند نفوذ عمیق تر را بدست آورد. شکل(۵) جت ایجاد شده بوسیله یک خرج ایجاد کننده حفره با قطر بزرگ را نشان می‌دهد.

شکل۴- عکس اشعه ایکس از یک خرج گود با نفوذ عمیق.



شکل۵- عکس اشعه ایکس از خرج گود ایجاد کننده حفره با قطر بزرگ.

وقتـی که خـرج گود در یک گان قرار می گیرد و گان در یک چاه قرار گرفت، انفجار در لحظه t۰ با آغازش دتناتور شروع می‌شود. این عمل باعث آغازش فتیله انفجاری و ایجاد یک جبهه موج انفجاری به سـمت پایین با سرعت ۴٫۳ miles/s با فشار تقریبی ۲٫۲۵ million تا ۳ million psi می‌شود(شکل۶).



شکل۶- فرآیند انفجار خرج گود.

مسائل طراحی گلوله مشبک کاری

مـواد انفجاری باید یک محیـط نامطلوب را تحمل کند. ایـن محیط نامطلـوب دارای دمای بالایی تا حدود ۲۰۰ درجه و بعضا" دارای دمای بالاتر از ۲۶۰ درجه سانتیگراد می‌باشـد. این محدودیت‌ها، طراحی خـرج گود گلوله مشبک کاری را نسـبت به خرج گودهای استفاده شده در سلاح‌های معمولی بسیار مشکل تر می کند.

اصول طراحی بین گلوله مشـبک کاری با خرج گود معمولـی کاملا" متفاوت اسـت. بـرای طراحی یک گلولـه مشـبک کاری، عوامل مهم زیـر باید در نظر گرفته شود:

۱- حفره سـوراخ شـده در دیواره لولـه جداری باید بزرگ باشد.

۲- حفره سوراخ شده در دیواره گان کوچک باشد.

۳- مواد انفجاری باید قابلیت و توانایی تحمل محیط ناملایـم و خشـن را بطور مثال تـا دمای ۲۶۰ درجه سانتیگراد یا بیشتر را داشته باشند.

۴- نفوذ در داخل سنگ یا گرانیت احاطه کننده چاه تا حد ممکن عمیق باشد.

۵- قسمت اسلاگ لاینر، حفره ایجاد شده را نبندد.

۶- هزینه گلوله باید تا حد ممکن پایین باشد.

۷-یک گلوله خوب باید یک گرادیان دوبل سرعت بین زمـان ۲۰ و ۲۵ میکروثانیـه بعد از انفجار خرج اصلی ایجـاد کنـد. این می‌تواند بوسـیله اسـتفاده از لاینر همراه با ضخامت متغیر انجام گیرد در حالی که خرج گودهای معمولی به این مورد معمولا" نیاز ندارند.

۸-گلوله تا حد ممکن کمترین آسیب را به چاه بزند.

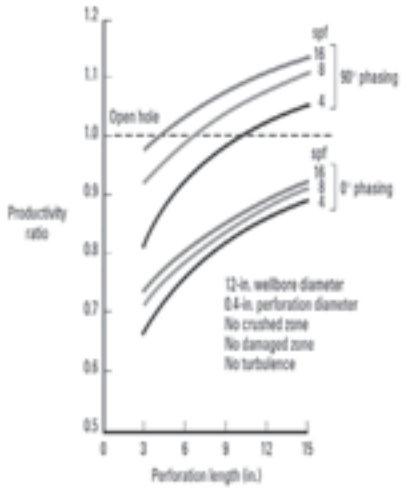
اگر فقط موارد ۱ و ۴ بررسـی شـود، مشکل طراحی گلوله مشبک کاری همان مشکل طراحی یک سلاح معمولی یعنی خرج گود اسـت. اما علاوه بر موارد ۱ و۴ بـرای گلوله مشـبک کاری باید موارد ۲، ۳ و ۵ را نیـز در نظر گرفـت و این طراحـی را خیلی پیچیده می‌کند. مورد ۷ نیز دقت زیادی را برای بدست آوردن تلرانـس مطلوب دارد. مـورد ۸ را می‌توان با طراحی بهینـه‌ای که به مقـدار کمتری مـواد انفجاری نیاز داشته باشد، حل کرد.

برای تحصیل و بدست آوردن موارد ۱ و ۲ باید شکل، ضخامت و ابعاد لاینر بهبود یابد. این بوسـیله روش سـعی و خطا با تجربیات آزمایشـگاهی در ۷۰ سال گذشته انجام گرفته است.

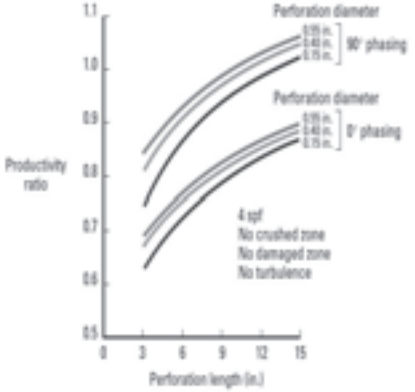
طراحی و ساخت گلوله مشبک کاری 2 in. SDP

گلوله مشبک کاری DP (نفوذ عمیق) در کشور ایران در شش اندازه مختلف به صورت ۱۶/۱۱۱"، ۲"، ۲ ۸/۱"، ۸/۷۲"، ۸/۳۳" و ۲/۱۴" استفاده می‌شود. البتـه ایـن اندازه‌ها در واقـع اندازه و قطـر بیرونی سیستم مشبک کاری می‌باشد. دو گلوله ۱۶/۱۱۱" و ۸/۱۲"، گلوله هایی هستند که در معرض مستقیم فشـار، دما و سیالات چاه نفت هستند و برای تحمل این شرایط طراحی و ساخته می‌شوند اما گلوله‌های دیگر داخل یک لوله قرار می گیرند و بصورت مستقیم در معرض شـرایط چاه نفت نیسـتند و گلوله ۲" نیز جـزو همین نوع گلوله‌ها و کوچکترین نوع این گروه دسته بندی می‌شود.

گلولـه ۲" دارای دو نـوع DP (نفوذ عمیق)و SDP (نفوذ خیلـی عمیق) می‌باشـد. گلولـه ۲" DP در فولاد دارای نفـوذ حـدود ۶۰ تا ۶۵ میلیمتـر و گلوله ۲" SDP دارای نفوذ حدود ۸۵ تا ۹۵ میلیمتر می‌باشد. با توجه به مقدار نفـوذ گلوله ۲" SDP، ایـن نوع گلوله می‌تواند جایگزین گلوله ۸/۱۲" شـود. این قابلیت جایگزینی از سه جهت مهم اسـت: یکی اینکه گلوله ۸/۱۲" بطور مسـتقیم در معرض چاه اسـت و باعث آسـیب زدگی بیشتر به چاه و ترکشـهای بسیار بیشتری در داخل چاه رها می‌شود اما گلوله ۲" این مشکلات را بسیار کمتر دارد. دومین مزیت گلوله ۲" نسـبت به گلوله ۸/۱۲" این هسـت که گلوله هایی که داخل لوله قرار می گیرند و مسـتقیم در معرض شرایط چاه نیسـتند، قابلیت بیشتری برای استفاده در فشـار و دمـای بالاتـر دارنـد در حالـی کـه گلوله‌های درمعرض مستقیم شرایط چاه دارای محدودیت بیشتری از لحاظ فشـار و دمای چاه می‌باشند. سوم اینکه گلوله ۸/۱۲" در کشور ایران فقط با فازبندی صفر درجه(فقط در یک جهت) و ±۴۵ درجه(فقط در دو جهت) استفاده می‌شـود در حالی که گلولـه ۲" با فازبندی‌های مختلف قابـل اسـتفاده اسـت و می‌تواند این موضـوع قابلیت افزایش نرخ تولید را نتیجه دهد(شکل۷ و۸). نمودارهای شکلهای ۷ و ۸ تاثیر نفوذ به همراه فازبندی‌های مختلف و تعـداد بارگـذاری مختلف گلوله در یـک فوت را بر نرخ تولید نشان می‌دهد.



شکل۷-تاثیر نفوذ به همراه تعداد بارگذاری مختلف گلوله بر یک فوت بر نرخ تولید نفت.

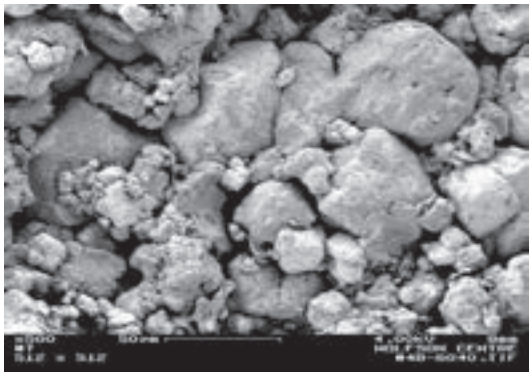


شـکل۸-تاثیر نفوذ به همراه فازبندی مختلف و قطر حفره‌های مختلف بر نرخ تولید نفت.

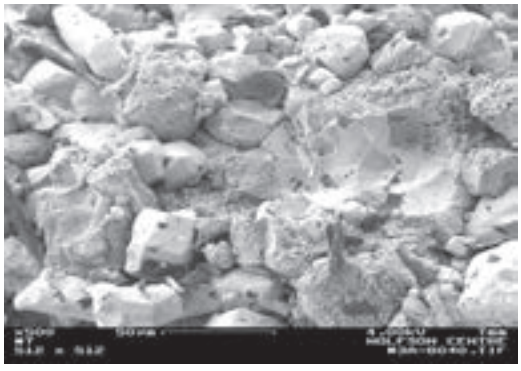
با توجه به مطالب ذکر شده، شرکت آروین کیمیا ابزار تصمیم به طراحی و توسعه گلوله مشبک کاری ۲" SDP گرفت. برای دستیابی به این منظور تحقیقات و تستهای متعددی درباره بررسی پارامترهای موثر در کارایی گلوله، انجام گرفت. هر کدام از اجزای گلوله همچون لاینر، خرج و بدنه تاثیر زیادی بر کارایی خرج گود دارند. به همین علت، همه این اجزا مورد بررسی و تحقیق قرار گرفت.

لاینر مهم ترین جزء گلوله می‌باشد و بیشترین تاثیر بر کارایی گلوله را دارد. لاینر گلوله مشبک کاری به روش متالورژی پودر تولید می‌شود. پارامترهای موثر بر کارایی لاینر شامل طرح هندسی لاینر، ترکیب درصد مواد اولیه لاینر، روش تولید لاینر، اندازه، توزیع و شکل مواد اولیه پودری، فشار پرس و مقدار و یکنواختی چگالی لاینر می‌باشد. جهت تولید لاینر گلوله ۲" SDP موارد فوق مورد بررسی و تحقیق قرار گرفت و بهینه ترین حالت طی تستهای متعدد استخراج گردید.

ترکیب لاینر می‌تواند شامل تنگستن، مولیبدن، مس، سرب، قلع و... باشد. بهترین و اقتصادی ترین ترکیب مواد لاینر شامل مس، تنگستن و سرب می‌باشد. در شکل۹ ترکیب مس و تنگستن پرس شده و در شکل ۱۰ ترکیب مس و تنگستن و سرب پرس شده به صورت میکروسکوپی نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱۰، سرب در ساختار مس و تنگستن، فضای خالی را پر کرده است زیرا سرب به راحتی شکل می‌پذیرد و باعث افزایش چگالی لاینر می‌شود و در مجموع می‌تواند باعث افزایش کارایی خرج گود شود. به ترکیب لاینر حدود ۱ درصد پودر گرافیت اضافه می‌شود و این باعث بهبود قابلیت پرس پذیری و استحکام لاینر شده و لاینر بعد از پرس به قالب نمی چسبد و به راحتی جدا می‌شود. همچنین باعث افزایش طول عمر قالب می‌شود.



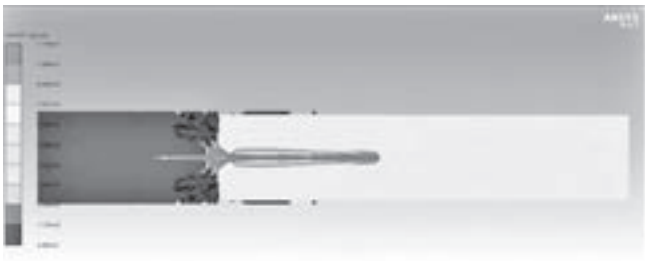
شکل۹- ساختار میکروسکوپی مس و تنگستن پرس شده.



شکل ۱۰- ساختار میکروسکوپی مس و تنگستن و سرب پرس شده.

بدنه گلوله مشبک کاری معمولا" از جنس فولاد CK۴۵ ساخته می‌شود. فولاد CK۴۵ دارای استحکام مناسب جهت پرس خرج داخل بدنه می‌باشد. طراحی مناسب شکل هندسی بدنه نیز تاثیر زیادی بر کارایی گلوله دارد. در این زمینه نیز با کمک شبیه سازی با نرم افزار Autodyn (شکلهای ۱۱ و۱۲)، طراحی مناسب صورت گرفته و مورد تست عملکردی قرار گرفت.

شکل۱۱- نمونه شبیه سازی انفجار گلوله مشبک کاری ۲".



شکل۱۲- نمونه شبیه سازی نفوذ گلوله مشبک کاری ۲" در هدف فولادی.

چگالی خرج گلوله مشبک کاری نیز تاثیر مهمی بر کارایی گلوله دارد. در این زمینه با بهره گیری از روش مناسب پرس خرج، اندازه بهینه فشار پرس خرج و انتخاب بهترین دانه بندی مواد منفجره می‌توان به کارایی بیشتری در عملکرد گلوله دست یافت که این موضوع نیز مورد بررسی و تست واقع شد. در نهایت با ترکیب شرایط بهینه لاینر، بدنه و خرج، به طراحی نهایی و تست موفقیت آمیز گلوله ۲" SDP دست یافتیم. در انتها تصاویر مربوط به گلوله ۲"SDP ارائه می‌شود. لاینر طراحی و ساخته شده در شکل۱۳ و گلوله ۲" SDP تولیدی در شکل ۱۴ ارائه شده است. گلوله ۲" SDP تولید شده دارای نفوذ حدود ۹۰ میلیمتر در فولاد St۳۷ می‌باشد. یک نمونه فولاد St۳۷ تست شده توسط گلوله ۲"SDP در شکل۱۵ نشان داده شده است.

شکل۱۳-لاینر گلوله ۲" SDP.

شکل۱۴- گلوله ۲" SDP.

شکل۱۵-نفوذ گلوله ۲" SDP در فولاد.

آشنایی با اصول بازرسی شناورهای حامل فرآورده‌های نفتی

رضادهدار
مدیر بخش نفت شرکت بازرسی فنی شاخه زیتون لیان

در دنیای تجارت اساس نقل و انتقال بار از فروشنده به خریدار بار همیشه تحت نظارت شرکت‌های بی طرف بوده که تمامی مراحل اندازه‌گیری نقل و انتقال بار، نمونه‌برداری و انجام آزمایشات، تحت نظارت و مدیریت این شرکت‌ها انجام می‌پذیرد و به عنوان سوم شخص (THIRD PARTY) شناخته می‌شوند و اساس کار آنها در تجارت بین‌الملل نظارت بر انتقال بار (CUSTODY TRANSFER) می‌باشد.

در این راه در طول سالیان و کسب تجارب بیشمار توسط این شرکت‌ها دسته‌بندی‌های زیادی بسته به نوع بار مثل بارهای کانتینری، مایعات، جامدات، گازها، بار فله، ماشین آلات صنعتی و... این عملیات نظارت بر دوش شرکتی قرار داده خواهد شد که برای شروع تا پایان این عملیات نظارت انتقال بار، هم از تجربه کافی برخوردار باشد و هم دارای اسناد و مدارک معتبر بین‌المللی مورد تأیید بوده که با استفاده از روش‌های متعارف ثبت و تأیید شده توسط تجار و شرکت‌های بزرگ جهت انجام این امور برگزیده می‌شوند؛ مثل شرکت‌های بار شمار، شرکت‌های بازرسی و...

در این مطلب شما با نحوه کار شرکت‌های بازرسی آشنا خواهید شد.

شخصی را در نظر بگیرید که در یک شرکت تجاری در یک جای دنیا کالایی را در نقطه دیگر دنیا جهت خرید و انتقال به کشور دیگر برگزیده و باید از صحت و مطابقت این کالا با اسناد ارائه شده توسط فروشنده اطمینان حاصل نماید. شخص مورد نظر از یک شرکت بازرسی درخواست بازرسی کمی و کیفی و نظارت بر حمل بار را طی مکاتبات اداری می‌نماید، شرکت بازرسی از بازرسان شعبه در محل دپو شده بار درخواست می‌کند که نمونه شاهدی از بار مورد نظر تهیه و به آزمایشگاه مورد تأیید و بی طرف ارسال و نتیجه آن را با مدارک ارائه شده توسط فروشنده بار مطابقت داده، تا از سالم بودن بار طبق شرایط قرارداد اطمینان حاصل نمایند.

سپس این اسناد به شرکت خریدار جهت تأیید نهایی ارسال و مجوز انتقال بار صادر خواهد شد. در طول انتقال، بازرس از نحوه اصولی و استاندارد بار اطمینان حاصل نموده و هر زمان این امر محقق نشد از ادامه انتقال بار ممانعت به‌عمل می‌آورد تا مشکل برطرف و بارگیری مجدد ادامه یابد.

پس از انتقال بار به وسیله حمل کننده که می‌تواند تراک یا کشتی یا کانتینر باشد، امکان دسترسی به بار توسط بازرس محدود و مسدود می‌گردد. مثلا درب کانتینر پلمپ می‌شود یا شیر خروجی تراک یا کشتی بسته و پلمپ می‌گردد و اسناد آن به شرکت خریدار جهت ادامه روند بازرسی در مقصد منتقل می‌گردد.

در پایان بارگیری به وسیله حمل کننده سند، مقدار بارگیری شده بعد از اندازه‌گیری‌های کاملا تخصصی بسته به نوع بار توسط بازرس صادر و به شخص یا شرکت حمل بار جهت ارائه در مقصد تحویل داده می‌شود.

پس از این، مسئولیت حمل بار بر دوش کاپیتان کشتی یا شرکت پیمانکاری تهیه کننده تراک تا مقصد و تحویل بار در مقصد بوده که بسته به نوع قرارداد خریدار و فروشنده این تحویل بار ممکن است در مبدأ بار، انبار کارخانه، بر روی کشتی یا تراک متفاوت و کاملا جزو مفاد قرارداد می‌باشد. در مجموع کار شرکت‌های بازرسی تقبل مسئولیت نظارت کمی و کیفی و نظارت بر انتقال بار از مبدأ تا رسیدن به دست دریافت کننده محموله بوده و در این راه از بازرسان با تجربه و لوازم اندازه‌گیری کالیبره شده و همچنین شرکت‌ها و آزمایشگاه‌های مطمئن و مورد تأیید کمک گرفته تا بار به سلامت به مقصد برسد.

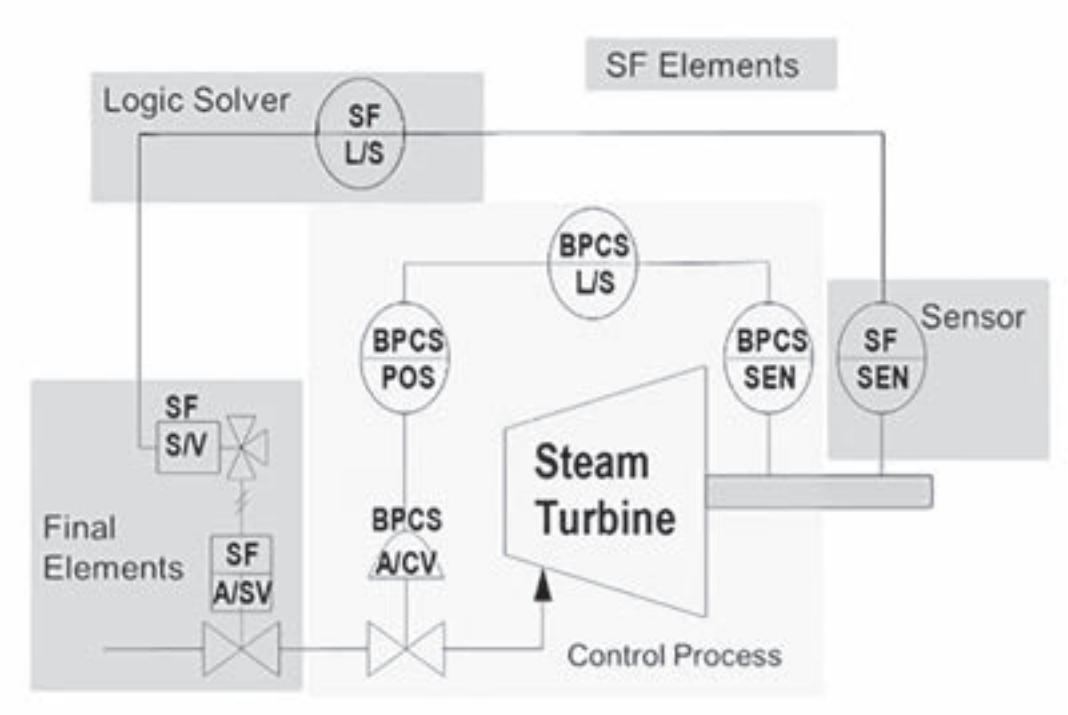
خلاصه‌ای از پروسه بازرسی کشتی:

بازرسین به هنگام ورود به کشتی می‌بایست پس از دریافت Last، Storage Plan، Cleaning method، Ship particular، three cargo و UTI certificate، مخازن مورد نظر برای بارگیری را با دقت مورد بازرسی و تست قرار دهند.

پس از تأیید مخازن کشتی و شروع بارگیری، اگر طبق درخواست مشتری محصول مورد نظر دارای تست First Foot باشد می‌بایست بعد از بارگیری یک فوت در هر مخزن، درخواست توقف موقت بارگیری داده شود و نمونه‌ای فراگیر از تمامی مخازن گرفته و جهت انجام تست‌های لازم به آزمایشگاه ارسال گردد که در صورت تأیید محموله، اجازه ادامه روند بارگیری را صادر نماید. در صورت درخواست مشتری به سوپر ویژن از روند بارگیری طی عملیات بارگیری بازرس در طی ۲ یا ۳ ساعت می‌بایست از مخزن مورد بارگیری نمونه‌گیری کرده و آن را چک نماید و در صورت مشاهده هر نوع مشکل در محموله آن را سریعا گزارش نماید.

در پایان بارگیری نمونه‌های After loading گرفته و برای صحت از محموله دریافتی به آزمایشگاه تحویل و مورد آزمایش قرار می‌گیرد. پس از اتمام بارگیری یا تخلیه، بازرس می‌بایست DRAFT کشتی را با دقت چک نماید و اختلاف آن را در صورت وجود در محاسبات لحاظ نماید و همچنین بعد از Stable شدن محموله به عنوان مثال: عدم وجود حباب در محموله base oil، عملیات Gauging (دیپ یا آلیج طبق جدول مخازن کشتی و دما) و محاسبات آن انجام داده و به اطلاع خریدار و یا فروشنده برساند و در صورت تأیید با agent کشتی برای انجام کارهای ترخیص تماس حاصل فرماید.

• در تمامی پروسه کشتی می‌بایست زمان دقیق یادداشت و گزارش شود.



مروری بر مفهوم سطح یکپارچگی ایمنی (SIL) در طراحی سیستم‌های ایمنی ابزاردقیقی

واحد تحقیق و توسعه شرکت اپیل

صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و معادن به دلیل وجود ریسک‌ها و خطرات بسیاری کـه در آنهـا وجود دارد می‌توانند محل‌های بسـیار خطرناکی برای کار باشـند. امروزه اطمینان از مواردی از قبیل کارکرد ایمن فرآیندهای صنعتی و ضد انفجار بودن محصولات مورد استفاده در ناحیه مستعد خطر از اهمیت فراوانی برخوردار اسـت. خوشبختانه در ایران آزمایشـگاه‌های صنایع انرژی (اپیل) با اخذ تمامی مجوزهـای مربوطه، می‌تواند در حوزه صـدور گواهینامه ضد انفجار وگواهینامه SIL (۱ to ۴) به تولید کنندگان محترم ارائه خدمات داشـته باشـد. در ادامه این مطلب به طور تخصصی تر به بررسی مفاهیم مطروحه در بحث SIL میپردازیم.

در فرآیندهای صنعتی به منظور به حداقل رساندن خطرات و بهره برداری ایمن از واحـد فرآینـدی، از سیسـتم‌های کنتـرل فرآیند اسـتفاده می‌شـود، که این سیسـتم‌های کنترلی خود به سیسـتم‌های آشکارسـازی، اعلان و گزارش آلارم مجهز بوده و توسـط پرسـنل آموزش دیده و واجد شرایط اپراتوری می‌شوند. اما اغلب این اقدامات که به عنوان اولین لایه‌های حفاظتی فرآیند شناخته می‌شوند به تنهایی نمی توانند خطر آسیب، آتش سوزی، انفجار یا سایر خطرات را تا حد قابل قبولی کاهش دهند. در واقع حتی با وجود تمام این لایه‌های حفاظتی اولیه سه گانه، هنوز هم ممکن است ریسک‌ها و خطرات آنقدر زیاد و یا بزرگ باشند که نتوان از بروز آنها جلوگیری کرد. به بیان دیگر این لایه‌های حفاظتی برای کاهش ریسک به میزان قابل قبول کافی نبوده و نیاز به اعمال لایه حفاظتی دیگری نیز خواهـد بـود. سیسـتم ایمنـی ابزاردقیقی در واقـع یک لایـه حفاظتی اضافی می‌باشـد که بالاتر از سـه لایه اولیه قرار می‌گیرد. این لایه می‌بایست حداقل ۱۰ برابر خطرات و ریسک‌های فرآیند را کاهش دهد. این کاهش به عنوان یک ضریب کاهش خطر برابر یا بزرگتر از ۱۰ در نظر گرفته می‌شـود. طبیعتا به هر میزان که فرآیند مورد بررسـی دارای ریسک بالاتری باشد سـامانه‌های حفاظتی بیشتر یا پیچیده تری برای کنترل آن مورد نیاز خواهد بود.

واحدهای سازنده سیستم ایمنی ابزار دقیقی

یک سیستم ایمنی ابزاردقیقی (SIS) شامل المان‌های سنسور، پردازنده منطقی و المان‌های نهایی از جمله عملگرها می‌باشد. وظیفه واحد کلیه بخش‌های یک SIS پایش یک فرآیند صنعتی به گونه‌ای است که این فرآیند در بازه محدودیت‌های از پیـش تعیین شـده عملکرد مناسـب داشـته باشـد و به محض تجـاوز از این محدودیت‌ها می‌بایسـت به روش مناسـب و به موقع سیسـتم را کنترل کند و به

حالـت ایمن برسـاند تا عواقب خطرنـاک نقض ایمنی برای تجهیـز و در نهایت پرسنل رخ ندهد. این سیستم‌ها جدا از سیستم کنترلی فرآیند هستند.
SIS متشـکل از یک یا چندین فانکشن جداگانه در واحد فرآیندی طراحی شده که به آنها فانکشن ایمنی ابزار دقیقی(SIF) گفته می‌شود می‌باشد. SIF در واقع یک لوپ حفاظتی می‌باشـد که هدف آن دستیابی یا حفظ وضعیت ایمن فرآیند در هنگام وقوع یک حادثه خطرناک می‌باشد.
همچنیـن هـر یـک از زیرسیسـتم‌های سنسـور، پردازنده منطقـی و عملگرها می‌تواننـد دارای یک یا چند دسـتگاه با معماری خـاص جهت بالابردن قابلیت اطمینان SIS باشند (ساختارهای معماری ۱OO۱,۲OO۳,...).
تجزیه و تحلیل سطح یکپارچگی ایمنی درواقع روشی مدیریتی است که اهداف سـازمان جهت کاهش ریسـک را کمی سـازی و شـفاف می‌سـازند و با توجه به اهداف مورد نظر سازمان مقادیر ریسک قابل قبول را تعیین می‌کند.
تمام اقدامات سـازمانی، مدیریتی (FSM) و فنی به عنوان عاملی برای کاهش ریسک ذاتی سیستم می‌توانند عمل کنند.

تجزیه و تحلیل ریسک

در طراحـی یک سیسـتم ایمنـی ابزاردقیقی (SIS) می‌بایسـت تجزیه و تحلیل ریسـک انجام شود. تمام خطرات احتمالی می‌بایسـت شناسایی شده و تعیین شـود کدام یک از خطرات نیاز به تعریف فانکشن ایمنی ابزاردقیقی (SIF) دارد. یکی از روش‌های تحلیل ریسک استفاده از ماتریس ریسک برای تشخیص قابل قبول بودن سـطح ریسـک و همچنین نیاز به در نظر گرفتن یک فانکشن ایمنی ابزاردقیقی (SIF) در فرآیند می‌باشـد. این امر با در نظر گرفتن مقادیر مرتبط با تکرار احتمال وقوع خطر و شـدت خطر از نظر کیفی و کمی انجام می‌شـود. از روش‌های دیگر تحلیل ریسـک معرفی شـده در اسـتاندارد EN ۶۱۵۰۸ روش نمودار ریسک، FTA، FEMA، HAZOP، LOPA نیز می‌باشد.

احتمال خرابی سیستم ایمنی ابزاردقیقی

اما یک سیسـتم ایمنی ابزاردقیقی می‌تواند خود دچار خرابی و خطا شـود. احتمال اینکه یک دستگاه (سنسور، پردازنده منطقی، عملگر) خراب شده و منجر به عدم پاسخ دهی فانکشن ایمنی ابزاردقیقی (SIF) در هنگام نیاز شود را احتمال شکست در تقاضا (PFD) می‌گویند. هر چه مقدار PFD یک تجهیز کمتـر باشـد احتمال خرابی آن در هنگام وقوع تقاضـا نیز کمتر خواهد بود. PFD کلی یک فانکشـن ایمنی ابزاردقیقـی (SIF) از مجموع PDF کلیه زیر سیستم‌ها و تجیهزات استفاد شده در آن بدست می‌آید. چنانچه تعداد تقاضا بیشتر از یکبار در سال نباشد تقاضا پایین، اگر تعداد تقاضا بیشتر از یکبار در سـال باشـد تقاضا بالا و اگر پایش و حفاظت فرآیند در شرایط ایمن یک وظیفه برخط و دائم باشـد تقاضا پیوسـته خواهد بود. معیار اصلی قابل محاسبه در حالت تقاضای پایین معیار PFDavg است و در حالت تقاضای بالا یا پیوسته معیار PFH است.

حالت تقاضای پایین

SIL	RRF	PFD_{avg}
4	10,000 to 100,000	$\geq 1x10^{-5}$ to $<1x10^{-4}$
3	1,000 to 10,000	$\geq 1x10^{-4}$ to $<1x10^{-3}$
2	100 to 1,000	$\geq 1x10^{-3}$ to $<1x10^{-2}$
1	10 to 100	$\geq 1x10^{-2}$ to $<1x10^{-1}$

حالت تقاضای بالا یا پیوسته

SIL	RRF	PFH
4	10^8 to 10^9	$\geq 1x10^{-9}$ to $<1x10^{-8}$
3	10^7 to 10^8	$\geq 1x10^{-8}$ to $<1x10^{-7}$
2	10^6 to 10^7	$\geq 1x10^{-7}$ to $<1x10^{-6}$
1	10^5 to 10^6	$\geq 1x10^{-6}$ to $<1x10^{-5}$

سطح یکپارچگی ایمنی (SIL)

یکپارچگی و عملکرد SIF توسـط سطح یکپارچگی ایمنی (SIL) سنجیده می‌شود. مقادیر SIL ۱ تا SIL ۴ از تجزیه و تحلیل ریسک مشتق شده اند. هر چه ریسک بیشتر باشد، اقدامات کاهش ریسک قابل اطمینان تری باید اجرا شـود و در نتیجه، اجزای مورد استفاده باید قابلیت اطمینان بیشتری از خود نشان دهند. معمولا با افزایش سطح SIL، هزینه و پیچیدگی سخت افزار/سیستم نیز افزایش می‌یابد. چهار سطح SIL تعریف شده است SIL ۴ قابل اعتمادترین و SIL ۱ کمترین اسـت. یک SIL بر اسـاس تعدادی از عوامل کمی در ترکیب با عوامل کیفی مانند فرآیند توسعه و مدیریت چرخه عمر ایمنی تعیین می‌شـود. به زبان سـاده SIL بیانگر میزان نسبی کاهش ریسکی است که با استفاده از یک فرآیند ایمنی خاص حاصل می‌شود. هر چـه میـزان SIL بالاتـر باشـد میـزان قابلیـت اطمینان فانکشـن ایمنی ابزاردقیقی (SIF) نیز بالاتر می‌رود.

ساختار معماری سیستم ایمنی ابزاردقیقی

روش دیگری برای کاهش ریسـک سیستم استفاده از افزونگی می‌باشد. در واقـع سـاختار معماری و نحوه ارتبـاط و اتصال زیرسیسـتم‌های یک SIS و اسـتفاده از افزونگی و موازی سازی تجهیزات برای انجام یک وظیفه یکسان باعث افزایش قابلیت اطمینان سیسـتم و کاهش ریسـک سیستم می‌شود. (سـاختارهای معماری 1OO2,1OO3,2OO3,2OO4) باعث افزایش تحمل پذیری خطا برای سیستم می‌شوند. تحمل پذیری خطا یک سیستم در واقع توانایی آن سیسـتم برای ادامه کار بـدون وقفه در صورت خرابی یک یا چند جز آن می‌باشد.

سه رویکرد کلی کاهش ریسک و دستیابی به سطح یکپارچگی ایمنی

در مجموع سه جنبه اصلی که جهت بررسی سطح یکپارچگی ایمنی یک فرآینـد و کاهش ریسـک آن به میزان قابل قبول الزامی هسـتند عبارت است از :

- کاهش خرابی‌های سیسـتماتیک تجهیزات مورد اسـتفاده در سیستم از طریـق پیـروی از الزامات اسـتاندارد ۶۱۵۰۸ برای کلیـه فازهای مختلف چرخه حیاتی ایمنی
- استفاده از افزونگی و موازی سازی تجهیزات برای انجام یک وظیفه یکسان
- کنترل و پیش بینی احتمال خرابی‌های تصادفی تجهیزات از طریق معیار PFD و PFH

منابع و مراجع :

EN61508 : Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety related systems , 2010
EPIL ISO 17065 -Accreditation Certificate Body code PC 208
www.epil.ir

بررسی استاندارد IEC-61882؛ راهنمای کاربردی مطالعه خطر-کار

ترجمه : منصور محسنی اصل
کارشناس ارشد بخش ابزار دقیق و کنترل شرکت طراحی و مهندسی صنایع پتروشیمی

در شماره قبل چشم انداز نفت بخش اول موضوع محدوده، نقش‌ها و مسئولیت‌ها در مطالعه خطر-کار به چاپ رسید. در این شماره برای آشنایی بیشتر با محدوده، نقش‌ها و مسئولیت‌ها در مطالعه خطر-کار نگاهی به ویرایش ۲۰۱۶ استاندارد مرتبط یعنی استاندارد شماره IEC-۶۱۸۸۲ می‌اندازیم. عنوان این استاندارد راهنمای کاربردی مطالعه خطر-کار است، که در این بخش قسمت‌هایی از آن که مرتبط با موضوع ما می‌باشد استخراج گردیده است.

شرح کلیات استاندارد در صفحه ۶ چنین آمده است :

« این استاندارد اصولی را برای شناسایی ریسک مبتنی بر لغت راهنما ویا گرایشی برای آن را، تشریح می‌کند. به لحاظ تاریخی این گرایش برای شناسایی ریسک بصورت مطالعه خطر و اقدام پذیری و یا بصورت خلاصه خطر-کار (۱) نامیده شده است. (بعبارتی) این (تحلیل) تکنیکی سیستماتیک و ساختاریافته است که یک سیستم تعریف شده را با توجه به اهداف ذیل مورد آزمون قرار می‌دهد:

• شناسایی ریسک‌های مرتبط با عملیات بهره برداری و تعمیر ونگهداری سیستم. خطرات یا سایر منابع بغرنج ریسک می‌تواند شامل هر دو حالت، آنهایی که اساسا فقط بصورت آنی با محدوده سیستم مرتبط هستند، و آنهایی که با فضای بازتری بر روی سیستم تأثیر می‌گذارند، مانند برخی خطرهای محیطی باشند؛

• شناسایی مشکلات (و مسائل) بالقوه اقدام پذیری عملیاتی سیستم و مخصوصا شناسایی علتهای اختلالات عملیاتی و انحرافات تولید که احتمالا به عدم انطباق (مرغوبیت) محصولات تولیدی منجر می‌شوند.»

استاندارد مهمترین مشخصه تحلیل خطر-کار را ساختار داشتن یک روش سیستماتیک آزمون معرفی می‌کند. برگرفته از صفحه ۶ استاندارد :

«یک مزیت مهم مطالعات خطر-کار آن است که دانش حاصل شده، از طریق شناسایی ریسک‌ها و مشکلات اقدام پذیری با روشی ساختار یافته و سیستماتیک حاصل می‌شود، که این کمک بزرگی برای مشخص کردن سنجش‌های چاره بخش مناسب است. یک مشخصه مهم مطالعه خطر-کار ساختار آزمونی آن است که طی آن یک تیم با تخصصهای فنی چندگانه تحت هدایت یک راهبر تحلیل، بصورت سیستماتیک قسمت‌های مختلف یک طراحی یا سیستم را مورد آزمون قرار می‌دهند. (خطر-کار) انحرافات (و اختلالات) از قصد طراحی سیستم را با به کار گیری مجموعه‌ای از لغات راهنما شناسایی می‌کند. اهداف این تکنیک تهییج تصورات شرکت کنندگان در تحلیل با یک روش سیستماتیک است تا ریسک‌ها و همچنین مشکلات (مسائل) اقدام پذیری عملیاتی را شناسایی نمایند. مطالعه خطر-کار یک ارتقاء در آزمون طراحی با به کارگیری گرایش‌های مبتنی بر تجربه، مانند کدهای ممارست است و نه جایگزینی برای چنین رهیافتهایی.»

استاندارد، مطالعه خطر-کار را بهترین روش تحلیل خطرات می‌داند به شرط آنکه شرایط لازم برای آن مهیا باشد. در صفحه۶ این استاندارد می‌خوانیم که:

«برای رسیدن به این قضاوت، ملاحظات رسیدن به هدف مطالعه، حدت (شدت) ممکن هر یک از تبعات و پیامدها، اندازه مناسب (عمق) تشریح (جزئیات)، در دسترس بودن داده‌ها و منابع مرتبط و نیازهای (خواسته های) تصمیم گیران باید مهیا باشد.»

استاندارد ارائه شده محدوده خود را چنین تعریف می‌کند :

« این استاندارد بین المللی، یک راهنما برای مطالعات خطر-کار سیستم‌ها با به کار گیری لغات راهنما، را فراهم می‌کند. این استاندارد، راهنمایی هایی در مورد به کارگیری تکنیک و دستورالعمل‌های مطالعه خطر-کار، شامل تعریف، آماده سازی، جلسات برگزاری آزمون، و مستندات نتیجه گیری‌ها و اقدامات آتی را بدست می‌دهد.»

IEC 61882
Edition 2.0 2016-03
INTERNATIONAL STANDARD
NORME INTERNATIONALE
Hazard and operability studies (HAZOP studies) – Application guide
Études de danger et d'exploitabilité (études HAZOP) – Guide d'application
INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

شکل۱-۲ : نشریه IEC-۶۱۸۸۲ بعنوان "راهنمای کاربردی مطالعه خطر-کار" منتشر شده است.

استاندارد ارائه شده مهمترین وجوه کلیدی خطر-کار را در بخش ۴/۱ بصورت ذیل بیان می‌کند :

« مطالعه خطر-کار یک فرآیند تشریحی برای شناسایی ریسک‌ها و مشکلات اقدام پذیری است که بوسیله یک تیم اختصاصی انجام می‌شود. مطالعات خطر-کار از طریق شناسایی انحرافات (و یا اختلالات) بالقوه از قصد طراحی، آزمون یا امتحان کردن علت‌های ممکن، و ارزیابی کردن تبعات و پیامدهای آنها انجام می‌شود. وجوه کلیدی مطالعه خطر-کار شامل موارد ذیل است :

• مطالعه، یک فرآیند خلاقانه است که با به کارگیری سیستماتیک مجموعه‌ای از لغات راهنما به پیش می‌رود تا انحرافات (و اختلالات) از قصد طراحی، شناسایی شده و بوسیله تهییج اعضای تیم آنها بتوانند چگونگی وقوع محتمل انحراف (یا

اختـلال) و اینکه چـه تبعاتـی و پیامدهایی ممکن است به دنبال داشته باشند را متصور شوند.

• مطالعـه، تحـت هدایت یک راهبـر (داور) مجرب و دوره دیـده‌ای انجـام می‌شـود، کـه می‌بایسـت از پوشش جامع لازم برای سیستم تحت مطالعه، با بکار گیری اندیشـه منطقـی و تحلیلی، مطمئن شـود. راهبر (داور) ترجیحا از سوی شخصی بعنوان ثبت و ضبط کننده (۲) مسـاعدت می‌شـود تـا داده‌های مرتبط با ریسک‌های شناسایی شده و/ یا اختلالات عملیاتـی که طی تحلیل ریسـک، ارزیابی و مراقبت (یا درمان) می‌شوند را ثبت کند.

• مطالعـه بر پایه متخصصانی از رشـته‌های مختلف فنی دارای تجربه و مهارتهای مناسب و اینکه بصیرت و تیزبینی داشته و دارای قوه استدلال خوب باشند برقرار می‌شود.

• مطالعه باید در جوی دوستانه مناسب تفکرات بحرانی و اتمسفر باز (برای ارائه همه نظرها) انجام شود.

• حاصـل مطالعـه خطر-کار گزارش (صورتجلسـه) کتبی یا نرم افزاری اسـت که انحرافات و اختلالات، علتهای آنها، تبعات و پیامدها، و توصیه‌ها و اقدامات آتـی را ثبـت کـرده و دارای پیوسـت نقشـه‌ها و دیاگرام‌های حاوی رنگی شـدن قسـمت‌ها و موارد مطلوب نظر، مسـتندات و سایر اطلاعات ارائه شده سیسـتم کـه روشـنگر بندهـای صورتجلسـه و نیز توصیه‌های عملی ممکن هستند را شامل می‌شود.

• گسـترش اقدامات برخورد با (یا اصلاح) ریسک‌ها (۳) برای ریسک‌ها و مشکلات اقدام پذیری، شناسایی شده، هـدف اولیه آزمون خطر-کار نیسـت، بلکـه توصیه‌ها و اقدامات آتی در موارد مناسب ساخته و ثبت می‌شوند تا برای افراد مسئول طراحی سیستم مدنظر قرار گیرند.

• مطالعه خطر-کار ابتدایی ممکن است بصورت یک شـیوه پیشرونده انجام شـود به گونه‌ای که تغییرات طراحی بتوانند اعمال شـوند، اما مطالعه خطر-کار کامل شده باید با قصد نهایی طراحی مرتبط باشد.

• مطالعات خطر-کار انجام شده موجود می‌بایستی در فاصله‌های زمانی قاعده مند مرور شوند تا ارزیابی شـود که آیا تغییراتی بـرای قصد طراحی یا خطرات وجود دارند، که البته ممکن اسـت همچنین شامل اقداماتـی در سـایر مراحل چرخه عمـر (کارخانه) مانند مرحله ارتقاء آن نیز باشد.»

اسـتاندارد در زمینه نیازمندی‌ها و مشـخصات مواد موردنیـاز برای مطالعه خطـر-کار در بخش ۴٫۳ به چگونگی ارائه طراحی (۴) می‌پردازد.

«یـک ارائـه دقیق و کامل از طراحی سیسـتم تحت مطالعـه، پیشـنیازفعالیت وهـدف آزمون ریسـک می‌باشـد. یـک ارائه طراحـی، مدلـی توصیفی از سیستم است، که سیستم تحت مطالعه و بخش‌های آن را به حد کفایت توصیف کرده و مشخصات آنها را می‌شناسـاند. یـک ارائـه می‌تواند در بـاره طراحی فیزیکـی یا طراحی منطقی باشـد، ولـی آنچه ارائه می‌شود باید روشن باشد.

ارائه طراحی، باید تابع سیستمی هرقسمت و عنصر را بـه شـیوه‌ی کمی و کیفی (بـه مخاطبان) منتقل کنـد. همچنیـن بایـد تعاملات سیسـتم بـا دیگر سیسـتم‌ها، از جملـه اپراتور / کاربر(بهـره بردار) و احتمالا محیط پیرامونی را تشریح کند.

برای مثال مدارک P&IDs احتمالا سطحی (خوب) از جزئیـات مـورد نیاز بـرای ارائه طراحـی را فراهم می‌کنند. انطبـاق خاصیت‌ها یا مشـخصات با قصد (پیـاده شـده) طراحـی آنها، صحت عملیـات و در برخی حالات ایمنی سیستم را مشخص می‌کند.

ارائه سیستم شامل دو مؤلفه اساسی است :

• نیازمندی‌های سیستم (۵)، و

• توصیف فیزیکی و/یا منطقی طراحی.

ارزش مطالعـه خطـر-کار به جامعیـت و کامل بودن، کفایت و دقت ارائه طراحی و شامل قصد (پیاده شده) طراحی بسـتگی دارد. هرگونه اصلاحاتی نسـبت به طراحی اولیه می‌بایسـت در ارائه طراحی نشـان داده شود. پیش از آغاز آزمون، تیم (تحلیل خطر-کار) باید بسته اطلاعات را ارزیابی کند، و (بررسی کنند که) اگر لازم باشـد به گونه‌ای ویرایش شوند که دقیقا سیستم (تحت مطالعه) را ارائه نمایند.»

شکل۲-۲ : صفحات ۱۸و ۱۹ ازنشریه IEC-61882 بعنوان "راهنمای کاربردی مطالعه خطر-کار".

اسـتاندارد در زمینـه نیازمندی‌هـا و قصد طراحی چنین روشنگری می‌نماید :

« نیازمندی‌هـای طراحـی شـامل نیازمندی‌هـای کیفی و کمی اسـت که می‌بایسـت برآورده شـده، و اسـاس توسـعه طراحی سیسـتم و قصد طراحی را فراهـم می‌کنند. تمام راههـای معقولانه پیش بینی شده‌ای که سیستم می‌تواند برای آنها استفاده شده و یـا نمی‌توانـد بـرای آنها بـه کار گرفته شـود باید مشـخص شـده باشـند. هر دو مورد نیازمندی‌های طراحی و قصد طراحی حاصل شـده، می‌بایست با نیازمندی‌های مشـتری و هر آنچه که تصویب شده، معمول یا استاندارد هستند، منطبق باشند.

طراح بر پایه نیازمندی‌های سیسـتم، طرح سیستم را توسـعه می‌دهـد، که بعنـوان نمونـه پیکربندی سیستم حاصل شده و توابع ویژه برای زیر سیستم‌ها و مؤلفه‌هـا (اجـزاء) برقرار گردنـد. مؤلفه‌ها بصورت ویژه و انتخاب شـده هسـتند. طراح نه تنها بایستی توجه داشـته باشد که سیسـتم چه باید انجام دهد، بلکه همچنین باید مطمئن شود که تحت هر شرایط قابل پیش بینی دچار اشـکال و شکسـت نشود، و یا آنکه برای یک دوره عمر مشـخص شده، ازکار افتاده و مضمحـل نخواهـد شـد. جنبه‌هـا و رفتارهـای نامطلوب نیز باید مشـخص شـوند تا بتوان آنها را در حیـن طراحـی حذف کـرده و یا به کمـک طراحی مناسب و یا تعمیر و نگهداری (مراقبت) آثار آنها را به حداقل رساند.

قصد طراحی، خط پایه آزمون را شکل می‌دهد و باید

حتــی الامــکان دقیق و صحیح باشــد. تصدیق قصد طراحی خــارج از محدوده مطالعه خطر-کار است (به استاندارد IEC-61160رجوع شود)، اما راهبر مطالعه باید معلوم کند که آن (قصد طراحی) دقیق و صحیح است تا اجازه دهد مطالعه با آن پیش رود. درحالت کلی بیشــتر قصدهای طراحی مســتند شــده، به توابع پایه‌ای سیستم و پارامترهای تحت شرایط عملکرد نرمال محدود می‌شوند.
شــرایط منطقا قابل پیش بینی عملکرد غیرعادی و یا فعالیت‌های نامطلوبی که امکان وقوع دارند (مثلا لرزشهای حاد، وقایع فراحدی آب و هوایی، توقفات غیر عادی یا تداخلات با عنصر ســوم (۶)) باید در حین آزمون شناســایی شــده و در نظر گرفته شوند. همچنین مکانیزمهای زوال مانند پوسیدگی، خوردگی، و عدم انطبــاق بــا دســتورالعمل‌ها و ســایر مکانیزمهایــی کــه می‌تواننــد دلیــل زوال خاصیت‌های سیســتم باشند می‌بایســت در حین انجام مطالعه و با به کارگیری لغات راهنمای مناســب شناســایی شده و ملاحظه شــوند. اگر لازم باشد ممکن اســت مطالعه جزئی تری مخصوصا برای بررســی و یافتن مودهای شکست و آثار و تبعات مورد نیاز باشد (به استاندارد IEC-60812 رجوع شود).
طــول عمــر مــورد توقع، درجــه اطمینان، قابلیــت تعمیر و نگهــداری و امکان پشتیبانی (و تاب آوری) نیز به همراه منابع ریسکی که می‌توانند در حین تعمیر و نگهداری و فعالیت‌های پشــتیبانی لجستیکی درگیر با محدوده شامل شده در مطالعه خطر-کار، مواجهه شوند،باید شناسایی شده و مد نظر قرار گیرند.»
استاندارد علاوه بر بیان کردن قابلیت‌های مختلف خطر-کار و امکان به کارگیری آن در صنایع و موضوعات مختلف (حتی نرم افزارَی و دستورالعملی) و استفاده از مزیتهــای آن، امــکان تلفیق آن با ســایر ابزارهای تحلیلــی مطالعات ایمنی و ریســک را نیز روشــن می‌کند. این استاندارد محدودیت‌های مطالعه خطر-کار را در بخش ۵٫۳ بدین صورت بیان می‌کند :
« اگرچه ثابت شــده اســت که کاربرد مطالعات خطر-کار در گســتره وســیعی از صنایــع مختلف مفید می‌باشــد، ولیکن این تکنیــک دارای محدودیت‌هایی نیز هســت که به هنــگام ملاحظه کاربرد بالقوه آن باید مدنظــر قرار گیرند.برخی از محدودیت‌ها در ذیل آورده شده اند :
• مطالعه خطر-کار یک تکنیک شناسایی ریسک است که بخش‌های مجزا شده سیســتم را در نظر گرفته و به شــیوه‌ای منظم آثار انحراف یا اختلال را بر روی هر قسمت مورد آزمون قرار می‌دهد. گاهی اوقات یک ریسک خیلی بزرگ از تعامل بین چندین قسمت یک سیستم ایجاد خواهد شد. در چنین مواقعی برای تحلیل ریســک می‌بایســت از تکنیکهای جزئی تری مانند ETA (به اســتاندارد IEC-۶۲۵۰۲ رجوع شود) ویا FTA (رجوع شود به استاندارد IEC-۶۱۲۰۵) استفاده شود.
• مانند هر تکنیک شناســایی ریســک‌ها یا مشــکلات اقدام پذیــری، نمی توان تضمین کرد که تمام آنها در مطالعه خطر-کارشناســایی خواهند شــد. بنابراین مطالعه یک سیستم پیچیده نباید فقط وابسته به مطالعه خطر-کار شود. سیستم مدیریت جامع می‌بایست این تکنیک را با تلفیق با دیگر گرایش‌ها و یا مطالعات وابسته مناسب به کار گیرد.
• بســیاری سیســتم‌ها به مقدار زیادی در هم تنیده شده اند، و انحراف یا اختلال در یک قسمت می‌تواند علتها و تبعات و پیامدهایی در دیگر قسمت‌های سیستم ایجاد کند.برای درک بهتر ریســک و انجام اقدامات اصلاحی مناســب روی آن، علتها و تبعات و پیامدها باید درطول سیستم پیگیری شوند. به هرجهت، زمانی که سیســتم بســیار در هم تنیده باشد بیم آن می‌رود که پیگیری هر مسیرریسک احتمالی جامع نبوده و ممکن است تحلیل وقوع شدیدتری نیاز باشد.
• مقدار موفقیت مطالعه خطر-کار بستگی زیادی به توانایی و تجربه رهبر مطالعه و نیز دانش، تجربه و سطح تعامل بین اعضای تیم دارد.
• مطالعه خطر-کار فقط می‌تواند آن قسمت‌هایی را مدنظر قرار دهد که در ارائه طراحی ظاهر شوند. فعالیت‌ها و عملیاتی که در ارائه ظاهر نشوند ممکن نیست همیشه مدنظر قرار گیرند. برای غلبه بر این امر ممکن است از به کار گیری لغات راهنمای غیر معمول اضافی به قســمتی که لزوما خاصیت‌های سیستم نیستند (مثلا دسترســی و تعمیر و نگهداری)، اســتفاده شود، و یا همچنین می‌توان یک گام به فرآیند خطر-کار اضافه کرد و آن این است که در پایان مطالعه یک « بررسی حس مشترک» نهایی (۷) با کمک چک لیست انجام داد.»

استاندارد همچنین در بخش ۵٫۴ چگونگی انجام مطالعات شناسایی ریسک را در حین مراحل مختلف چرخه عمر سیستم به شرح زیر تعریف می‌کند: «
۵٫۴٫۱ مرحله مفهومی (۸) :
در فاز یا مرحله مفهومی چرخه عمر سیســتم، طرح مفهومی و تجهیزات عمده اختصــاص یافته موجود هســتند ولــی طراحی جزئیات و مســتندات لازم برای

هدایـت مطالعـه خطـر-کار وجود ندارند. بـه هرحال، در این زمـان نیز، نیاز به شناسـایی ریسـک‌های عمده می‌باشـد تا امکان درنظر گرفتن آنها در طراحی فرآیند ایجاد شـده و جنبه هایی از مطالعات خطر-کار آینده فراهم شـود. برای انجام این مطالعات اسـتفاده از تکنیکهای دیگر پایه‌ای نیز مورد می‌باشد (برای مثال به تشریح برخی از این تکنیکهای پایه‌ای در استاندارد IEC/ISO ۳۱۰۱۰ مراجعه شود).

۵/۴/۲ مرحله توسعه (شرح و بسط) (۹):

بـه صرفـه ترین (اقتصادی) و مؤثرترین زمان برای انجام مطالعه خطر-کار زمانی اسـت که طراحی تفصیلی (یا تشریحی) در دسترس بوده و شیوه‌های عملیات، تصمیـم گیری شـده اند. برای نهایی شـدن طراحی ،چندین بـار تکرار ویرایش می‌تواند وجود داشـته باشـد. بسـیار اهمیت دارد که فرآینـد نهایی که حاصل خواهد شد شامل پیاده سازی هرتغییری که بعد از مطالعه خطر-کار بدست آمده است، باشد. این فرآیند باید در طول عمر سیستم برقرار باشد.

۵/۴/۳ مرحله تحقق (۱۰):

در فـاز تحقـق، پیش از انجام برپاسـازی (۱۱)، در زمان عملیـات آغازین یا راه اندازی (۱۲) سیسـتم که می‌توانند به سطوح ریسک قابل توجهی منجر شوند، و یا ترتیب مناسـب انجام اقدامات عملیاتی و دسـتورالعمل‌ها بحرانی هسـتند، توصیه می‌شود یک مطالعه اضافی انجام شود. همچنین در صورتی‌که در اواخر این مرحله تغییر عمده‌ای در طراحی و یا قصد طراحی ایجاد شده است، مطالعه خطـر-کار باید انجام شـده و یا تکرار شـود. در این زمـان اطلاعات و داده‌های اضافی مثلا دسـتورالعمل‌های برپاسازی و بهره برداری باید در دسترس باشند. مطالعه همچنین باید شامل مرور و بررسی اقدامات توصیه‌ای حاصل از مطالعات قبلی نیز باشد تا ازکامل شدن آنها اطمینان حاصل شود.

۵/۴/۴ مرحله بهره برداری (۱۴):

در ایـن مرحله، پیش از پیاده سـازی هرگونه تغییـری که عملیات عادی(نرمال) سیسـتم را تحـت تأثیر قرار می‌دهد، مخصوصا اگرایـن تغییرات بتوانند منجر به سطوح بالای ریسک شوند، به کارگیری مطالعه خطر-کار یا به روز کردن آن باید مورد توجه قرار گیرد. سیستم باید بصورت دوره‌ای مطالعه شود تا تأثیرات و پیاده سازی تغییرات اعمالی تدریجی (بصورت کند) کشف شده و شناخته شوند. حائز اهمیت اسـت که مسـتندات طراحی و دستورالعمل‌های عملیاتی به کار رفته در چنین مطالعاتی تازه و به روز شوند.

۵/۴/۵ مرحله ارتقاء (۱۵):

در فـاز یـا مرحله ارتقاء توجه بـر روی بهبود عملکرد و ایجاد تغییراتی اسـت که شـرایط عملکردی جدیدی را پاسـخگو باشند، طول عمر بهره برداری را افزایش داده و موارد منسـوخ شـده را آدرس دهی کنند. مطالعات خطر-کار می‌توانند برای درک و فهمیدن اعمال کردن هر تغییر پیشـنهاد شـده به کار روند تا داوری شود که آیا قابل قبول هستند و اینکه آیا به چه کنترل‌های جدید و یا تغییراتی بر روی کنترل‌هـای موجـود مورد نیاز اسـت. زمانی که مطالعات برای شناسـایی ریسـک‌های مرتبط با تغییرات پیشـنهادی به کار گرفته می‌شود، بسیار اهمیت دارد که به تأثیرات و پاسخهای کل سیستم توجه شود و نه فقط آن قسمت (گره) و یا خاصیتی که تغییر می‌کند.

۵/۴/۶ مرحله بازنشستگی (۱۶):

در مرحله بازنشسـتگی، فعالیت‌هایی که مرتبط با ازهم جداسـازی (۱۷)، توقف کاربرد یا مصرف هستند، اگر منجر به ریسک‌هایی شوند که با ریسک‌های شرایط عملکرد عادی (نرمال) متفاوت باشـند، مطالعه مورد نیاز خواهد بود. زمانی که ترتیب و دنباله فعالیت‌ها تعریف شده هستند، مطالعات خطر-کار می‌توانند برای ترتیب و دستورالعمل‌ها و البته به همان روش اعمال برای مودهای عملیاتی، به کار گرفته شوند.

استاندارد، نقش‌ها و مسئولیت‌ها را در بخش ۶/۲/۳ بدینصورت تعریف می‌کند: « نقش‌ها و مسـئولیت‌های تیم مطالعه بایستی بصورت کاملا روشن توسط مدیر تعریف شده و خارج از مطالعه، مورد توافق راهبر مطالعه قرار گیرد. راهبر مطالعه باید موارد ارائه شده طراحی را بررسی کند تا مشخص نماید که چه اطلاعاتی در دسترس است و چه مهارتهایی برای اعضای تیم مطالعه مورد نیاز می‌باشد. برنامه فعالیت‌ها می‌بایسـت به گونه‌ای مبسوط باشـد که زمان تصمیم گیری‌ها در آن انعکاس یافته باشد، تا بتوان تمام توصیه‌ها را در یک بستر زمانی انجام داد.

ایـن مسـئولیت راهبر مطالعه اسـت که اطمینـان یابد مکانیزم مناسـبی برای برقـراری ارتباطـات لازم بر روی نتایج حاصل از مطالعه وجـود دارد. و البته این مسئولیت مدیر است که اطمینان یابد نتایج مطالعه پیگیری می‌شوند و تصمیم گیری‌های مرتبط با اقدامات لازم بصورت مناسب مستند می‌شوند.

مدیـر و راهبـر مطالعه باید توافق کننـد که آیا فعالیت تیم مطالعه به شناسـایی ریسک‌ها و مشکلات (یا مسائل) در محدوده مطالعه محدود شده است (که حل کردن آنها بعدها به مدیر و طراحانی (دیگر) برمی گردد)، یا آنکه آنها راه حلهای بهبود و اصلاح ریسـک‌ها (۱۸) را نیز باید پیشـنهاد دهند. البته در حالت اخیر توافقاتی نیز لازم اسـت تا مسـئولیت و مکانیزم انتخاب پیشـنهاد ارجح بهبود ریسـک مشخص شـده و اختیارات حاکمیتی مناسـب (توانایی‌های لازم) برای انجام هرگونه اقدام لازم تأمین شود.

مطالعه خطر-کار یک کوشـش گروهی است که هر عضو گروه برای ایفای نقش خاص تعریف شـده‌ای برگزیده شده است. گروه (تیم) باید تا حد امکان کوچک و البته منسجم با مهارتهای مرتبط و تجارب در دسترس باشد. گروه بزرگتر، فرآیند مطالعـه را کندتـر می‌کند، ولی به هرحال باید کلیه گرایش‌های دانشـی لازم در مطالعه حضور داشته باشند.

در مواقعی که سیسـتم مورد مطالعه توسـط پیمانکار طراحی شـده اسـت، تیم مطالعه بایستی حتما مشتمل بر نفراتی از هر دو دسته کارفرما و پیمانکار باشد.

نقش‌های توصیه شده برای اعضای گروه به شرح ذیل هستند:

- راهبر مطالعه : با تیم طراح و پروژه نبایستی وابستگی نزدیکی داشته باشد. او بایـد آموزش دیـده و تجربه دار در هدایت مطالعات خطر-کار باشـد. مسـئول برقراری ارتباط بین مدیر و تیم مطالعه اسـت. مطالعه را برنامه ریزی می‌کند. بر روی ترکیب تیم مطالعه توافق می‌کند. مطمئن می‌شـود که تیم مطالعه با بسـته (جامـع) ارائـه طراحی تأمین می‌شـود. لغات راهنمـا و ترکیبات لغـت راهنما/ خاصیت مشـخصه را برای بـه کارگیری در مطالعه پیشـنهاد می‌دهد. مطالعه را تسهیل می‌کند. از ثبت(و ضبط) دقیق نتایج مطمئن می‌شود.
- ثبت کننده (کاتب): پیشرفت حاصل شده در جلسات را ثبت می‌کند. ریسک‌ها و مشـکلات نواحی مشـخص شـده، توصیه‌ها و هر اقدام پیشـنهادی را مستند می‌کنـد. راهبـر مطالعه را برای وظایف برنامه ریـزی و اجرایی یاری می‌کند. در برخـی مواقـع راهبر مطالعـه خود می‌تواند ایـن نقش را ایفا کنـد. ثبت کننده (کاتب) باید دانش فنی خوبی از موضوع مورد مطالعه داشـته باشـد، مسـلط به زبان گفتاری و نوشـتاری باشـد، و توانایی خوبی در شنیدن و درک کردن داشته باشد.
- طـراح (ان) : طراحـی و بسـته ارائه شـده برای آن را تشـریح می‌کند. توضیح می‌دهـد کـه یک انحـراف یا اختـلال چگونـه می‌تواند روی دهد و پاسـخهای سیستمی و سازمانی متناظر چیست.
- بهره بردار(ان) : شـرایط عملیاتی را که سیسـتم در ان عمل می‌کند، را توضیح می‌دهد، تبعات و پیامدهای عملیاتی یک انحراف یا اختلال، و اینکه گسـترش زیاد کدام انحراف و اختلال منجر به پیامدهای غیرقابل قبول می‌شود را توضیح می‌دهد.
- متخصصان : تجربه خاص و صائب مرتبط با سیستم، مطالعه، خطرات و پیامدها

را فراهم می‌کند. آنها می‌توانند برای حضور محدود در جلسات فراخونده شوند.
• تعمیرکار : کسی که سیستم را برای برقراری و ادامه کار خود تعمیر و نگهداری می‌کند.
سایر افراد مانند تأمین کنندگان اقلام عمده سیستم، سازنده، و سایر دست اندرکاران (ذینفعان) نیز ممکن است به آنها نیاز پیدا شود.
نقطه نظرات طراح وبهره بردار همیشه برای مطالعه لازم است. به هرحال بسته به فاز خاصی از چرخه عمر که مطالعه در آن انجام می‌شود نوع متخصصانی که برای مطالعه مناسب ترین هستند تغییر می‌کند.
تمام اعضای گروه مطالعه یا بایستی دانش و آگاهی کافی از تکنیک و روش خطر-کار داشته باشند تا قادر باشند بصورت مؤثر در مطالعه شرکت کنند و یا آنکه باید آموزشهای مناسبی برای آنها تدارک دیده شود.
استاندارد، برنامه ریزی مطالعه را در بخش ۶٫۳٫۱ بدینصورت تعریف می‌کند:
راهبر مطالعه برای کارهای تدارکاتی زیر مسئولیت دارد:
الف) بدست آوردن اطلاعات برای سیستم
ب) تبدیل اطلاعات به فرمتهای مناسب
ج) برنامه ریزی ترتیب جلسات مطالعه یا کارگاه‌ها و
د) ترتیب دادن جلسات مورد نیاز.
علاوه بر آن، راهبر مطالعه ممکن است برای توصیف تجارب تاریخی روی همین سیستم یا سیستم‌های مشابه و تکمیل بانک اطلاعاتی لازم، ترتیباتی برای تحقیقات انجام دهد و یا به طرقی این امر را حاصل کند.
راهبر مطالعه مسئولیت دارد که از کافی بودن موارد ارائه شده طراحی اطمینان حاصل کند. اگر موارد ارائه طراحی، خدشه دار و یا ناقص هستند، می‌بایست پیش از شروع شدن مطالعه اصلاح (و تکمیل) گردند. در مرحله برنامه ریزی مطالعه، بخش‌ها (گره‌ها) و خاصیت‌ها باید شناسایی شده و با کمک شخص آشنا به طراحی مورد توافق قرار گیرند.
راهبر مطالعه برای آماده سازی برنامه مطالعه‌ای که شامل موارد ذیل باشد مسئولیت دارد:
• اهداف و محدوده مطالعه،
• گروه (تیم) مطالعه،
• جزئیات فنی :
- موارد ارائه طراحی تقسیم شده به بخش‌هایی که قصد طراحی هر بخش تعریف شده باشد، لیست مؤلفه ها(و اجزا)، مواد و فعالیت‌ها و خاصیت‌های آنها.
- لیست لغات راهنمای پیشنهاد شده برای به کارگیری آنها در مطالعه و کاربرد آنها در خاصیت‌های سیستم که در بخش دیگری از استاندارد (۶٫۴٫۳) اشاره شده است.
• لیستی از شرایط طراحی مرجع، استانداردها یا موارد عرف.
• ترتیبات حاکمیتی، برنامه جلسات، شامل تاریخ و زمان و محل جلسات.
• شکل دهی موارد ثبتی (مستندات) مورد نیاز از جلسات (می توان به پیوست الف استاندارد مراجعه کرد).
• برای هدایت مؤثر جلسات، امکانات بهره گیری مناسب از سالن جلسات (- مثلا نور و روشنایی و امکانات رفاهی-) وسایل تصویری و ثبت و ضبط کردن بایستی فراهم شود.
برای آنکه گروه مطالعه بتوانند خودشان را با محتوای جلسات آشنا کنند، می‌بایستی یک بسته اطلاعاتی مختصر که برنامه مطالعه و مراجع مورد نیاز را نشان می‌دهد پیش از برگزاری اولین جلسه برای آنها فرستاده شود. بررسی فیزیکی سیستم مطلوب است.
موفقیت مطالعه قویا به هشیاری و تمرکز اعضای گروه بستگی دارد، و لذا نشستها نباید خیلی طولانی باشند و بین آنها نیز فواصل زمانی مناسب وجود داشته باشد. چگونگی حصول این نیازمندی‌ها قطعا به مسئولیت‌های راهبر مطالعه بر می‌گردد.
استاندارد، درمورد کیفیت داده‌ها و مستندات در بخش ۶٫۳٫۲ بدینصورت روشنگری می‌کند:
« نوعا می‌توانند شامل برخی از مستندات ذیل باشند که باید بصورت روشن و یگانه‌ای شناسایی شده، تأیید شوند و تاریخ بخورند.
الف) برای تمام سیستم‌ها :
• قصدهای طراحی، نیازمندی‌ها و توصیفات ،
ب) برای سیستم‌های سخت افزاری :
• برگه‌های برقراری جریان (Flow Sheets)، دیاگرام‌های بلوکی تابعی (Functional Block Diagrams)، دیاگرام‌های کنترل، واسطه‌ها (Interfaces)، دیاگرام‌های مدارهای الکتریکی، داده برگهای مهندسی، نقشه‌های ساختاری، مدلهای سه بعدی (در صورت در دسترس بودن)، مشخصات تأمینی‌ها (Utility Specifications)، نیازمندی‌ها و دستورالعمل‌های بهره برداری و تعمیر و نگهداری.
ج) برای سیستم‌های جریان فرآیندی :
• دیاگرام‌های لوله/فرآیند و ابزار دقیق، استانداردها و مشخصات مواد تجهیزات، جانمایی‌های سیستم و لوله.
د) برای سیستم‌های الکترونیکی برنامه پذیر :
• دیاگرام‌های جریان داده، دیاگرام‌های طراحی شیء محور، دیاگرام‌های گذار حالت، دیاگرام‌های زمانی، دیاگرام‌های لاجیکی (منطقی).
ه) برای سیستم‌های مرتبط با مستندات یا دستورالعمل‌ها :
• مستندات ابتدایی
• نتایج هرگونه تحلیل وظیفه یا ماتریس‌های شکست اقدامات.
• علاوه بر موارد فوق، اطلاعات زیر نیز ممکن است فراهم شود :
• توسعه و موقعیت مرزهای حدی سیستم تحت مطالعه و اتصالات در مرزها.
• اطلاعاتی در باره محیط خارجی و داخلی که سیستم در آن عمل خواهد کرد.
• ساختار عملیاتی و تعمیراتی سیستم.
• اطلاعات درباره طراحی واسط‌های کاربری.
• تجربیات (سابقه) تاریخی برای سیستم‌های مشابه.“
استاندارد، درمورد اقدامات آتی و مسئولیت‌ها در بند ۶٫۵٫۶ بدینصورت روشنگری می‌کند:
« هدف مطالعه خطر-کار بررسی و مرور است و نه طراحی مجدد سیستم. همچنین معمول نیست که راهبر مطالعه برای تکمیل اقدامات توصیه شده بوسیله گروه مورد پرسش قرار گیرد.
پیش از انجام هر تغییر قابل توجه ناشی از یافته‌های مطالعه خطر-کار، و البته بر اساس ویرایش جدید موارد ارائه طراحی، مدیر می‌بایست یک بار دیگر گروه مطالعه خطر-کار را گرد هم آورد تا اطمینان حاصل شود که هیچ مورد جدیدی از ریسک و یا مشکلات تعمیراتی و عملیاتی ایجاد نشده است (یا نمی‌شود).
در برخی حالات که در قسمت ۶٫۲٫۳ مشخص شده است، مدیر می‌تواند به گروه مطالعه خطر-کار اختیارات حاکمیتی تفویض کند که توصیه‌ها را به انجام برسانند و تغییرات طراحی را نیز انجام دهند. در این حالت ممکن است لازم باشد تا گروه مطالعه خطر-کار فعالیت‌های اضافی زیر را انجام دهند :
• توافق بر روی اقدامات مورد نیاز برای انجام، و ویرایش کردن جدید طراحی یا ترتیبات تعمیرو نگهداری و بهره برداری عملیاتی.
• صحت و سقم تغییرات را بررسی، و تکمیل آنها را به مدیر منتقل کرده و تأیید نهایی اورا کسب کنند.
• مطالعات خطر-کار اضافی را برای سیستم ویرایش شده انجام دهند.»

پیمانکار برتر پروژه‌های فرازآوری مصنوعی

ارائه کلیه خدمات مهندسی، تأمین، نصب و راه‌اندازی پمپ‌های درون‌چاهی ESP، PCP و ESPCP
تأمین و ارائه خدمات پمپ‌های انتقال سیال HPS و پمپ‌های چند فازی

پادیاب تجهیز

راه‌اندازی اولین مرکز تعمیرات و ساخت پمپ‌های درون چاهی ESP
و پمپ‌های انتقال نفت HPS در استان خوزستان

آدرس: تهران، ونـــک، خیابان شیخ بهایی، کوچه سلمان، پـلاک ۱ کد پستی: ۱۹۹۱۷۱۶۹۵۲
تلفن: ۸۸۶۱۵۶۱۷-۰۲۱ فکس: ۸۸۰۴۵۱۷۶-۰۲۱ info@padyab.com www.padyab.com

شرکت شهرک‌های صنعتی خوزستان در راستای تولید دانش‌بنیان و ارزش‌آفرین

با همکاری پارک علم‌وفناوری خوزستان و پارک فناوری سلامت برگزار می‌کند:

رویداد

توسعه و تعمیق اقتصاد دانش‌بنیان در زنجیره‌های ارزش صنایع استان خوزستان

همراه با نمایشگاه عرضه‌محور محصولات دانش‌بنیان

رونمایی از نوآفرینان آفرین در صنایع استان خوزستان

۱۵ و ۱۶ تیر ۱۴۰۱

مرکز خدمات فناوری و کسب‌وکار شهرک‌های صنعتی اهواز

سال تولید اشتغال آفرین و دانش‌بنیان

هدف رویداد:

«مانع‌زدایی از تولید محصولات‌دانش‌بنیان» با رویکرد حفظ‌وتوسعه اشتغال (مولد و ارزش‌آفرین) در زنجیره‌های‌ارزش صنایع‌استان‌خوزستان با تمرکز بر صنایع «فلزی»، «شیمیایی»، «غذایی» و «تجهیزات پزشکی و سلامت»

بخش‌های اصلی رویداد:

۱) نمایش عرضه‌محور محصولات دانش‌بنیان
۲) برگزاری نشست‌های تخصصی در حوزه‌های «فلزی»، «شیمیایی»، «غذایی» و «تجهیزات‌پزشکی و سلامت»
۳) امضای تفاهم‌نامه‌های همکاری در راستای بسترسازی برای تولید و رفع موانع تولید محصولات دانش‌بنیان
۴) رونمایی نمایشگاه دائمی محصولات دانش‌بنیان و اطلاع‌رسانی در ارتباط با زیرساخت‌های توسعه محصولات دانش‌بنیان

نشست تخصصی تجهیزات پزشکی و سلامت

چشم‌انداز سلامت کشور
با تمرکز بر تولید مواد اولیه دارویی در استان خوزستان

نشست تخصصی صنایع شیمیایی

چالش‌های ساخت و تولید در پایین‌دست پتروشیمی
با تمرکز بر تولید محصولات پلاستیکی در استان خوزستان

نشست تخصصی صنایع فلزی

چالش‌های ساخت و تولید در زنجیره تأمین کالا و تجهیزات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی
با تمرکز بر ظرفیت‌های ساخت و تولید در استان خوزستان

نشست تخصصی صنایع غذایی

ابعاد دانش‌بنیان زنجیره ارزش صنایع غذایی استان خوزستان
با تمرکز بر بهبود بهره‌وری و جهش «عملکرد تولید» در حوزه خرما