

گفتگوی چشم انداز نفت
با مدیرعامل شرکت مهندسی عمراب
رمز و رازهای موفقیت
در صدور خدمات
فنی و مهندسی

۵۷
سال دوازدهم
مهر و آبان ۱۴۰۳
۲۰۰ هزار تومان

ماهنامه تخصصی نفت و انرژی

چشم انداز نفت

حامی ساخت داخل

دستاوردهای فناوریانه حفاری اولین چاههای میدان نفتی سپهر و جفیر
توسط شرکت پژواک انرژی

روایت نفوذ فناوری در جوان‌ترین میدان نفتی کشور



گزارش مطالعات مهندسی معکوس

تلفیق دو نسل متفاوت کاتالیست های شکست هیدروژنی نفت کوره

تحلیل و آسیب شناسی
زنجیره ارزش صنعت
پتروشیمی در ایران

نقشه راه انرژی ایران در برنامه هفتم:
جهش فناوریانه برای تحول
صنعت نفت، گاز، برق و آب

معرفی سیستم پمپ
درون چاهی بدون دکل
RIGLESS ESP

۳۶ سال سابقه در ارائه خدمات فنی و مهندسی، طراحی، تامین و ساخت تجهیزات، اجرا، بازرگانی، ساخت وساز، مالی، بهره‌برداری و نگهداشت (O & M)

حوزه‌های فعالیت:

انرژی - محیط زیست و آب - پتروشیمی، پالایشگاهی و زیرساخت - فولاد و صنعت
صادرکننده نمونه ملی خدمات فنی و مهندسی در سال‌های ۱۳۹۵ - ۱۴۰۰ - ۱۴۰۳
دارای گواهینامه صلاحیت پیمانکاران و صلاحیت ایمنی
عضویت در لیست پیمانکاران مورد تایید شرکت ملی پتروشیمی NPC و وزارت نفت MOP

محصولات صادراتی:

- ✓ طراحی و مهندسی، ساخت و تامین تجهیزات
- ✓ راه اندازی و راهبری تاسیسات در حوزه‌های برداشت و انتقال آب
- ✓ تصفیه آب‌های صنعتی و شهری
- ✓ تصفیه پساب صنعتی و شهری
- ✓ سیستم‌های میتینگ انواع سیالات و گازها
- ✓ سیستم‌های تله متری
- ✓ سیستم‌های مانیتورینگ و کنترل
- ✓ خطوط انتقال و شبکه برق
- ✓ سیستم‌های تزریق مواد شیمیایی اختصاصی و عمومی



☎ +۹۸ ۲۱-۲۹۷۸۰

☎ +۹۸ ۲۱-۲۲۲۲۲۸۷۴

📍 تهران - بلوار میرداماد - نبش کجور - پلاک ۱ - ساختمان عمراب

🌐 www.omrab.com

✉ E-mail: info@omrab.com



شرکت صنعت فولاد آلیاژی اصفهان

اولین تولید کننده فولادهای آلیاژی در ایران مطابق با استانداردهای بین المللی

کیلومتر ۵۵ جاده اصفهان - مبارکه صندوق پستی: ۸۴۸۱۵/۱۴۴ مبارکه

تلفن معاونت بازاریابی، فروش و صادرات ۳۳۳۲۲۲۵۳ - ۳۳۳۲۷۶۰۰ (۰۳۱)

فاکس: ۳۳۳۲۴۳۴۵ (۰۳۱) FX تهران: ۳۳۱۳۰۷۸۰ (۰۲۱)

www.sfae.ir

info@sfae.ir



نمونه محصولات تولید شده به سفارش صنایع نفت، گاز و پتروشیمی



1. Casing Head Spool
2. Gate Valve Body
3. Composite Tree Block(Y-Block)
4. Y - Tubing Spool
5. Stabilizer
6. Casing Head Housing
7. Drill Collar
8. Upper Master Block
9. Flange in 625



فولادهای مصرفی در ساخت تجهیزات صنایع نفت، گاز و پتروشیمی

AISI 4130 , AISI 4140 , AISI 4145 , AISI 410

17- 4 PH - API L80 , TYPE 1

API L80-13% Cr , API L80- 9% Cr , ASTM A105

و سایر آلیاژهای مورد مصرف در این حوزه



شرکت حامی آلیاژ آسیا نماینده رسمی فولاد آلیاژی اصفهان





پادیاب تجهیز

پیمانکار برتر پروژه‌های فرازآوری مصنوعی

ارائه کلیه خدمات مهندسی، تامین، نصب و
راه اندازی پمپ‌های درون چاهی ESP، PCP و ESPCP
تامین و ارائه خدمات پمپ‌های انتقال سیال HPS
و پمپ‌های چند فازی



کارخانه پیشرفته ساخت و تعمیر پمپ‌های درون چاهی ESP
و پمپ‌های انتقال نفت HPS در استان خوزستان



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



Petroleum
Outlook

ماهنامه چشم انداز نفت

حامی ساخت داخل

سال دوازدهم شماره ۵۷. ماهنامه مهر و آبان ۱۴۰۳
شماره ثبت ۹۰/۲۴۶۹۷

■ صاحب امتیاز و مدیر مسئول: قدرت اله حیدری

■ زیر نظر شورای سردبیری

■ اسامی نویسندگان به ترتیب حروف الفبا: رضا آذین، امیر بابایی لواسانی، هادی جعفرنیا، پریسا حاجی محمدی، مهدی خدایاری، علی خواص فر، میثم رسولی، مصطفی سلیمانی فر، مهدی شریف زاده، محمدرضا معبودیان، محمد نبازی، زهرا هلاکویی

■ گرافیک و صفحه آرایی: احسان دادرس

■ عکس: سعید واشقانی فراهانی

■ ماهنامه تخصصی نفت و انرژی (اطلاع رسانی - تحلیلی - علمی - آموزشی)

■ دیدگاه‌های مطرح شده در مقالات و مصاحبه‌ها لزوماً 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، واحد ۴

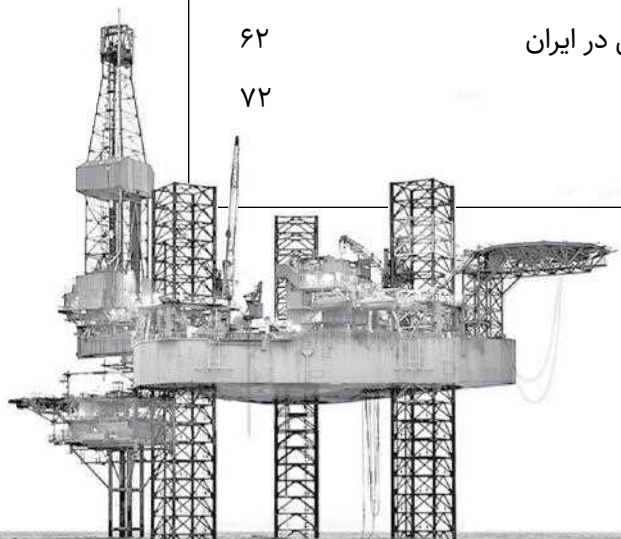
■ تلفن امور آگهی و بازرگانی: ۰۹۰۱۳۴۲۱۳۷۷ ■ تلفکس: ۰۲۱-۶۶۴۳۴۴۶۸

■ وبسایت: www.chashmandaz-naft.com

■ اینستاگرام: [chashmandaz_naft](https://www.instagram.com/chashmandaz_naft)

■ چاپ: گلبگ ■ تلفن: ۰۲۵-۳۸۲۰۸۹۵۸

۳	سرمقاله
۴	نقشه راه انرژی ایران در برنامه هفتم، جهش فناورانه برای تحول صنعت نفت، گاز، برق و آب
۱۲	روایت نفوذ فناوری در جوان ترین میدان نفتی کشور
۱۶	استفاده حداکثری از توان سازندگان و سرویس دهندگان داخلی در حفاری چاههای میدان سپهر و جفیر
۱۸	مته‌های هیبریدی رویکردی نوین در صنعت حفاری
۲۰	خلاقیت عملیاتی برای صرفه جویی در هزینه سیال تکمیل چاههای میدان سپهر و جفیر
۲۳	چالش‌های خدمات نمودارگیری در میادین سپهر و جفیر
۲۴	معرفی سیستم‌های پمپ‌های درون‌چاهی بدون دکل RIGLESS ESP
۲۸	رمز و رازهای دو دهه موفقیت در صدور خدمات فنی و مهندسی
۳۲	توانمندی‌های شرکت مهندسی عمراب در حوزه خدمات فنی و مهندسی
۳۴	جهش اقتصادی صنعت پتروپالایش COTC با تلفیق شکست هیدروژنی نفت کوره در الگوی پالایشی
۴۵	تجارت قیر اصلاح شده با پلیمر در جهان
۴۶	مقدمه‌ای بر سیستم‌های کنترلی / ایمنی واحدهای نفتی
۵۰	ضرورت استقرار نظام مدیریت انسجام خطوط لوله (PIMS)
۵۲	گزارش بیستمین کنفرانس جهانی آزمونهای غیر مخرب (۲۰thWCNDT)
۵۴	گزارش و تحلیل نمایشگاه جیتکس ۲۰۲۴
۵۸	افتتاح واحد دانش بنیان تصفیه خانه متمرکز پساب صنعتی پتروشیمی نخل آسماری
۵۹	جاه طلبی‌های هوش مصنوعی
۶۰	تحقیق و توسعه در کسب و کارهای نوپا و دانش بنیان
۶۲	تحلیل و آسیب شناسی زنجیره ارزش صنعت پتروشیمی در ایران
۷۲	نوع شناسی قراردادهای پیمانکاری



ضرورت پایش اجرای مفاد پیوست فناوری در قراردادهای صنعت نفت



قدرت اله حیدری
صاحب امتیاز و مدیر مسئول

قراردادهای بالادستی نفت، فناوریهای جدید مورد استفاده در حفاری بسته اول چاههای سپهر و جفیر مورد بررسی قرار گرفته است. با استقبال شرکت پژواک انرژی به عنوان شرکت مجری عملیات حفاری چاهها، لیست تجهیزات و سرویسهای مورد استفاده در عملیات حفاری و تکمیل و بهره‌برداری چاهها نیز در کنار هر تجهیز و سرویس ارائه گردیده است تا به روشنی، میزان استفاده از توان سازندگان و ارائه‌دهندگان خدمات حفاری داخلی در این پروژه مشخص شود.

شفاف‌سازی در مورد میزان استفاده از توانمندیهای داخلی در پروژه‌های توسعه‌ای از سویی بیانگر میزان رشد و بلوغ فناوریهای داخلی است که منجر به کاهش ریسک استفاده از فناوریهای بومی در سایر پروژه‌های مشابه می‌شود و از سوی دیگر متولیان نظارت بر قراردادهای صنعت نفت را مجاب می‌کند تا با مشاهده محاسن این قبیل گزارش‌ها، بعد نظارتی خود در جهت پایش اجرای دقیق مفاد پیوست فناوری ابلاغی را با جدیت دنبال کنند. هم چنین پاسخی قانع‌کننده برای گله‌مندی سازندگان و شرکت‌های دانش‌بنیان داخلی از ترجیح تجهیزات و فناوریهای خارجی در تعدادی از پروژه‌های در حال انجام بالادستی به توانمندیهای داخلی، خواهد بود.

فراموش نکنیم آنچه که به عنوان قوانین بالادستی ابلاغ و لازم الاجرا می‌شود، باید به روشنی پایش و گزارش شود تا اگر در مسیر اجرای این قانون و یا قوانین حمایتی مشابه، مشکلی وجود دارد با تمرکز بر رفع مشکلات اجرایی قوانین، زمینه برای فراهم شدن امکان استفاده هرچه بیشتر از فناوریهای بومی و توان سازندگان داخلی فراهم شود.

نزدیک به یک دهه از ابلاغ قانون الحاق پیوست فناوری به قراردادهای توسعه‌ای صنعت نفت کشور می‌گذرد. آنچه به عنوان کارکردهای پیوست فناوری مطرح می‌شود در واقع کارکردهایی است که از یک قرارداد در راستای جذب و بومی‌سازی فناوری و هم چنین توسعه فناوری در لبه دانش و استفاده از ظرفیت‌های داخلی انتظار می‌رود. اولین مفهومی که در توسعه فناوری در بخش نفت و گاز با تکیه بر قراردادهای نفتی به عنوان یک کارکرد کلیدی پیوست فناوری مورد تاکید قرار می‌گیرد استفاده از ظرفیت داخلی در دو بخش تامین تجهیزات و خدمات تولیدات داخل و ارتقاء توانمندیهای تولیدکنندگان داخلی و نیز بهره‌گیری از نیروی انسانی بومی است.

آنچه که بر اساس نظام نامه پژوهش و فناوری وزارت نفت تحت عنوان پیوست فناوری جزء لاینفک قراردادهای نفتی لحاظ شده است نیز بر همین کارکردها تاکید دارد. بر اساس این پیوست، تلاش برای ارتقاء فناوریهای بومی در سه بخش توسعه توان مدیریتی، توسعه فناوریهای سخت و توسعه سهم داخل (مشمول) بر استفاده از شرکت‌ها، خدمات و کالاهای ایرانی و یا افزایش عمق ساخت داخل و ساخت بار اول محصولات استراتژیک) باید در تمامی قراردادهای صنعت نفت مدنظر قرار گیرد. مروری بر آنچه به عنوان گزارش‌های پایانی پروژه‌های توسعه‌ای صنعت نفت منتشر می‌شود، نشان می‌دهد که بیان دستاوردهای فناورانه هر پروژه هنوز برای مجریان و ناظرین پروژه‌ها تعریف نشده است و جزئیات کارکردهای سه گانه مدنظر پیوست فناوری قراردادهای، معمولاً گزارش نمی‌شود.

در این شماره چشم انداز نفت با نگاهی متفاوت به یک پروژه موفق پایان یافته در قالب

نقشه راه انرژی ایران در برنامه هفتم

جهش فناورانه برای تحول صنعت نفت، گاز، برق و آب

دکتر مهدی شریف زاده
پژوهشگر حوزه انرژی



مقدمه

گزارش حاضر نقشه راه توسعه صنعت انرژی ایران در برنامه هفتم توسعه را بررسی می کند. برنامه هفتم اهداف بلندپروازانه‌ای را در حوزه های نفت، گاز، پتروشیمی، برق و آب تعیین کرده است. تحقق این اهداف مستلزم بهره‌گیری گسترده از فناوری های پیشرفته در تمام بخش های صنعت انرژی است. گزارش نیازمندی های فناورانه کلیدی در هر بخش را شناسایی و تشریح می کند. همچنین آیین نامه های حمایت از تولید دانش بنیان در صنایع نفت و نیرو با اهداف برنامه هفتم تطبیق داده شده اند. یافته ها نشان می دهد این آیین نامه ها با اهداف کلان همسو هستند اما نیاز به تدقیق بیشتر دارند. گزارش بر ضرورت تدوین نقشه راه ملی فناوری، تقویت زیست بوم نوآوری و همکاری صنعت و دانشگاه تاکید می کند. در صورت موفقیت در این مسیر، ایران می تواند به قطب فناوری انرژی در منطقه تبدیل شود و جایگاه خود را در بازارهای جهانی انرژی ارتقا دهد. این گزارش در هفت بخش اصلی تنظیم شده است. بخش اول به بررسی نقشه راه توسعه بالادست صنعت نفت می پردازد. بخش دوم و سوم به ترتیب صنایع پالایش و پتروپالایش و پتروشیمی را مورد بحث قرار می دهند. بخش چهارم به صنعت برق اختصاص دارد. بخش پنجم مدیریت و بهینه سازی مصرف انرژی را بررسی می کند. بخش ششم به صنعت آب می پردازد. بخش هفتم دیپلماسی انرژی را مورد بحث قرار می دهد. در پایان، دو بخش تکمیلی به بررسی تطبیقی آیین نامه های حمایت از تولید دانش بنیان در صنایع نفت و نیرو با اهداف برنامه هفتم اختصاص یافته است.

گزینه ها

- برنامه هفتم توسعه با رویکردی جامع و فناورانه، افزایش چشمگیر تولید و بهره‌وری در تمام بخش‌های صنعت انرژی، گسترش زنجیره ارزش، بهینه‌سازی مصرف، و تقویت دیپلماسی انرژی را هدف‌گذاری کرده تا جایگاه ایران را در بازارهای جهانی انرژی ارتقا دهد.
- آیین‌نامه‌های حمایت از تولید دانش‌بنیان و فنآور در صنایع نفت و نیرو، با ارائه چارچوب‌های اجرایی برای توسعه زیست‌بوم نوآوری، تجاری‌سازی فناوری، تکمیل زنجیره ارزش، تأمین مالی و پوشش ریسک، و تعریف طرح‌های پیشران، مسیر عملیاتی شدن سیاست‌های کلان برنامه هفتم در حوزه انرژی را هموار می‌کنند.
- برای تحقق کامل اهداف برنامه هفتم در حوزه انرژی، تعیین اهداف کمی دقیق‌تر، ارائه زمان‌بندی مشخص برای اجرای طرح‌ها، ایجاد سازوکارهای نظارتی قوی‌تر، و تقویت هماهنگی بین‌بخشی در صنایع مختلف انرژی ضروری است.

• نقشه راه توسعه بالادست صنعت نفت ایران در افق برنامه هفتم توسعه: نیازمندی‌های فناورانه

برنامه هفتم توسعه با هدف ارتقای جایگاه ایران در بازارهای جهانی انرژی و بهره‌برداری حداکثری از ظرفیت های نفت و گاز، نقشه راه جامعی را برای توسعه بخش بالادستی صنعت نفت ترسیم کرده است. تحقق اهداف کمی پیش بینی شده در این برنامه از جمله افزایش ظرفیت تولید نفت خام به ۴۴۵۰ هزار بشکه در روز، گاز خام به ۱۲۳۹ میلیون مترمکعب در روز و میعانات گازی به ۸۰۴ هزار بشکه در روز تا پایان برنامه هفتم و نیز افزایش تولید نفت از طریق روش های ازدیاد برداشت تا سقف ۱۵٪ کل تولید، مستلزم بهره‌گیری از فناوری های پیشرفته و صنایع دانش بنیان است.

یکی از این فناوری های کلیدی، روش های ازدیاد برداشت^۱ و بهبود تولید^۲ است. این روش ها شامل تزریق گازهای هیدروکربنی مانند گاز طبیعی، نیتروژن و دی اکسیدکربن، تزریق آب، روش های حرارتی مانند تزریق بخار و احتراق درجا، و روش های شیمیایی مانند تزریق پلیمرها، سورفکتانت‌ها و عوامل فعال سطحی هستند. بکارگیری این فناوری های پیشرفته می تواند ضریب بازیافت نفت از مخازن را تا ۲۰ درصد افزایش دهد. بنابراین برای تحقق هدف افزایش تولید نفت از این طریق تا ۱۵ درصد، لازم است با حمایت از شرکت های دانش بنیان، فرایند بومی‌سازی و توسعه این فناوری‌ها در کشور تسریع شود.

در عرصه اکتشاف، تصویربرداری و مدل‌سازی مخازن نیز فناوری های روزآمدی مانند لرزه نگاری سه بعدی پیشرفته^۳، لرزه نگاری چهار بعدی^۴، ثقل‌سنجی از راه دور^۵، مغناطیس سنجی هواپرد^۶، پردازش و تفسیر پیشرفته داده‌های لرزه ای^۷ و برداشت های الکترومغناطیسی^۸ مورد استفاده قرار می گیرند. این فناوری ها دقت تصویربرداری از مخازن و پیش‌بینی مشخصات آنها را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهند و نقش مهمی در افزایش ضریب موفقیت اکتشاف و بهینه سازی تولید دارند. بنابراین انتقال و بکارگیری گسترده این فناوری ها در فعالیت های اکتشافی کشور ضروری است.

فناوری‌های نوین حفاری و تکمیل چاه‌ها نیز نقش کلیدی در تحقق اهداف تولید دارند. فناوری هایی مانند حفاری چاه‌های با طول بلند^۹، حفاری جهت‌دار^{۱۰}، حفاری افقی^{۱۱} و چند شاخه، حفاری چاه‌های هوشمند، روش‌های نوین شکاف هیدرولیکی^{۱۲} برای توسعه میادین نامتعارف^{۱۳} و

۱. Enhanced Oil Recovery (EOR)
۲. (Improved Oil Recovery (IOR
۳. Advanced 3D Seismic
۴. 4D Seismic
۵. Remote Gravity Surveying
۶. Airborne Magnetic Surveying
۷. Advanced Seismic Data Processing and Interpretation
۸. Electromagnetic Surveys
۹. (ERD) Extended Reach Drilling
۱۰. Directional drilling
۱۱. Horizontal drilling
۱۲. Hydraulic fracturing
۱۳. Unconventional fields

فرآورده‌های سبک‌تر با ارزش افزوده بالاتر مانند بنزین، نفت گاز و سوخت هوایی را فراهم می‌کنند. استفاده از کاتالیست‌های پیشرفته با عملکرد بالا، انتخاب‌پذیری مناسب و طول عمر زیاد در این واحدها بسیار حیاتی است. بنابراین انتقال فناوری‌های تولید و بهینه‌سازی کاتالیست‌های مورد نیاز این فرایندها و تجاری‌سازی آنها توسط شرکت‌های دانش بنیان، برای افزایش تولید فرآورده‌های با کیفیت بالا ضروری است. فناوری‌های مربوط به حذف یا کاهش آلاینده‌ها و بهبود مشخصات فرآورده‌ها نیز از اهمیت بسزایی برخوردارند. واحدهایی مانند گوگردزایی از بنزین، نفت گاز و نفت کوره، کاهش بنزن و آروماتیک‌ها در بنزین، کاهش الفین‌ها و بهبود نقطه ابری نفت گاز، از جمله فناوری‌های لازم برای ارتقای کیفیت فرآورده‌ها و تطابق با استانداردهای زیست محیطی روز دنیا هستند. برای اینکه ۷۵ درصد بنزین و نفت گاز تولیدی کشور به استاندارد یورو ۴ و بالاتر برسند، استفاده از این فناوری‌های پیشرفته پالایشی در پالایشگاه‌ها و پتروپالایشگاه‌های جدید و بهینه‌سازی واحدهای قدیمی امری اجتناب ناپذیر است. در کنار این فناوری‌های فرایندی، سیستم‌های هوشمند کنترل و بهینه‌سازی عملیات پالایشگاه‌ها^{۲۴} نقش مؤثری در ارتقای بهره‌وری، کاهش هزینه‌های عملیاتی و حداکثرسازی تولید فرآورده‌های باکیفیت دارند. این سیستم‌ها با استفاده از دیتاهای آنلاین و تکنیک‌های هوش مصنوعی و یادگیری عمیق، تنظیمات عملیاتی واحدهای پالایشی را به طور لحظه‌ای بهینه می‌کنند. بکارگیری این سیستم‌های پیشرفته کنترل فرایند در پالایشگاه‌ها می‌تواند بهره‌وری عملیاتی را تا ۵ درصد بهبود بخشد و برای دستیابی به اهداف تولیدی برنامه هفتم بسیار مؤثر خواهد بود.

توسعه فناوری‌های شبیه‌سازی، طراحی و مهندسی فرایندهای پیچیده پالایشی و پتروپالایشی با استفاده از نرم‌افزارهای پیشرفته و داده‌های دقیق و اختصاصی مربوط به خوراک‌های نفتی ایران نیز برای طراحی پالایشگاه‌ها و پتروپالایشگاه‌های نسل جدید و بهینه بومی ضروری است. تسلط بر این فناوری‌های مهندسی فرایند و تقویت شرکت‌های دانش بنیان فعال در این حوزه، علاوه بر صرفه جویی‌های قابل توجه ارزی، سرعت و انعطاف‌پذیری بیشتری را در توسعه طرح‌های جدید پالایشی فراهم خواهد کرد.

فناوری گسترش زنجیره ارزش و تولید محصولات با ارزش افزوده بالا در پتروپالایشگاه‌ها نیز نقش چشمگیری در تحقق اهداف برنامه هفتم دارد. یکپارچه‌سازی فرایندهای پالایشی و پتروشیمیایی و استفاده از خوراک‌های میان تقطیر پالایشگاه‌ها برای تولید محصولات با ارزش، مستلزم بکارگیری فناوری‌های جدید تبدیل و فراوری است. فرایندهای تولید پروپیلن و اتیلن از نفتا و میعانات گازی، تبدیل متانول به الفین‌ها، آروماتیک‌سازی و تولید پارازالین از ریفرمیت، از جمله این فناوری‌های مهم هستند که باید در پتروپالایشگاه‌های آینده کشور پیاده‌سازی شوند. در مجموع، دستیابی به اهداف بلندپروازانه برنامه هفتم در صنعت پالایش و پتروپالایش کشور، جز در سایه بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و تقویت بنیه فناوری و دانش بنیان، میسر نخواهد بود. فناوری‌های کاتالیستی تبدیل، فناوری‌های کاهش آلاینده‌ها، سیستم‌های هوشمند کنترل و بهینه‌سازی عملیات، فناوری‌های پیشرفته مهندسی و طراحی فرایند و فناوری‌های تولید محصولات با ارزش افزوده بالا، حلقه‌های کلیدی زنجیره فناوری در این صنعت راهبردی هستند. بدون بهره‌گیری مؤثر از این فناوری‌ها و محصولات شرکت‌های دانش بنیان، افزایش کمی و کیفی تولید فرآورده‌های نفتی، کاهش خام‌فروشی و تحقق نقشه راه ترسیم شده در برنامه هفتم با چالش‌های جدی مواجه خواهد شد. سرمایه‌گذاری در توسعه این فناوری‌های کلیدی، ارتقای توان فناوری شرکت‌های دانش بنیان و تسریع فرایند بومی‌سازی و انتقال فناوری‌های مدرن، اقدامی استراتژیک برای تبدیل ایران به یک قدرت تأثیرگذار در حوزه فناوری‌های پالایشی در منطقه و گامی بلند در مسیر خودکفایی،

فناوری‌های تکمیل چاه‌های هوشمند منجر به افزایش تولید، کاهش هزینه‌ها و بهبود ضریب بازپایش می‌شوند. بومی‌سازی و گسترش این فناوری‌ها در میادین در حال توسعه به ویژه میادین مشترک، باید در اولویت قرار گیرد.

مدیریت و بهینه‌سازی تولید نیز نیازمند بکارگیری فناوری‌های جدیدی در زمینه اندازه‌گیری، کنترل، پایش و تحلیل داده‌ها است. سیستم‌های کنترل و بهینه‌سازی تولید میادین هوشمند^{۱۴}، سنسورهای فیبر نوری^{۱۵} درون چاهی برای پایش برخط فشار و دما و ترکیب سیالات، کنتورهای هوشمند چند فاز^{۱۶}، سیستم‌های نظارت و جمع‌آوری داده‌ها^{۱۷} و نرم‌افزارهای بهینه‌سازی تولید بر پایه هوش مصنوعی از جمله این فناوری‌ها هستند. استقرار سامانه یکپارچه اندازه‌گیری و پایش لحظه‌ای که در برنامه هفتم بر آن تأکید شده، مستلزم بکارگیری این فناوری‌های دیجیتال است.

با توجه به اهمیت ذخیره‌سازی گاز طبیعی در مدیریت تقاضا و پایداری عرضه، بکارگیری فناوری‌های پیشرفته ذخیره‌سازی گاز در مخازن زیرزمینی مانند آبخوان‌ها^{۱۸}، میادین متروکه و گنبدی‌های نمکی^{۱۹} ضروری است. فناوری‌هایی مانند شبیه‌سازی مخازن ذخیره‌سازی، تزریق و تولید توأم، پایش چرخه عمر و یکپارچگی مخازن، کنترل جریان درون چاهی، عملیات اسیدکاری و شکاف هیدرولیکی برای آماده‌سازی مخازن، نقش مؤثری در توسعه موفقیت آمیز سایت‌های ذخیره‌سازی و دستیابی به هدف ۱۲۰ میلیون مترمکعب برداشت روزانه از این مخازن در پایان برنامه هفتم دارند.

در مجموع می‌توان گفت دستیابی به اهداف بلندپروازانه برنامه هفتم توسعه در بخش بالادستی صنعت نفت، جز در سایه بکارگیری فناوری‌های پیشرفته و صنایع دانش بنیان میسر نخواهد بود. روش‌های ازدیاد برداشت، فناوری‌های نوین اکتشاف و تصویربرداری مخازن، فناوری‌های جدید حفاری و تکمیل چاه‌ها، سیستم‌های هوشمند مدیریت تولید و فناوری‌های پیشرفته ذخیره‌سازی، حلقه‌های کلیدی زنجیره فناوری در این صنعت استراتژیک هستند. سرمایه‌گذاری در توسعه این فناوری‌ها، حمایت همه‌جانبه از شرکت‌های دانش بنیان و تسریع فرایند انتقال فناوری‌های روز دنیا، پیش شرط تحقق نقشه راه ترسیم شده در برنامه هفتم و شکل‌گیری اقتصاد دانش بنیان انرژی محور در کشور است. بدون تردید، تبدیل شدن ایران به یک قطب فناوری در صنعت نفت و گاز منطقه، گامی بلند در مسیر تحقق الگوی پیشرفت اسلامی-ایرانی خواهد بود.

● نقشه راه توسعه صنعت پالایش و پتروپالایش ایران در افق برنامه هفتم توسعه: نیازمندی‌های فناوری

برنامه هفتم توسعه با هدف افزایش ظرفیت پالایش و پتروپالایش، ارتقای کیفیت فرآورده‌های نفتی و گسترش زنجیره ارزش، نقشه راه جامعی را برای توسعه صنایع پالایشی و پتروپالایشی کشور ترسیم کرده است. تحقق اهداف کمی پیش‌بینی شده در این برنامه از جمله افزایش ظرفیت پتروپالایش به میزان ۳۰۰ هزار بشکه در روز، افزایش تولید بنزین به ۱۲۹ میلیون لیتر و نفت گاز به ۱۳۰ میلیون لیتر در روز، ارتقای استاندارد ۷۵ درصد بنزین و نفت گاز تولیدی به یورو ۴ و بالاتر و کاهش سهم نفت کوره به کمتر از ۱۳ درصد، نیازمند بهره‌گیری گسترده از فناوری‌های پیشرفته پالایشی است.

یکی از فناوری‌های کلیدی در این عرصه، فرایندهای تبدیل کاتالیستی مانند هیدروکراکینگ، هیدروتزیتینگ و ایزومریزاسیون است. این فرایندها امکان شکست مولکول‌های سنگین نفتی و تبدیل آنها به

۱۴. (I-Field) Intelligent Fields

۱۵. Fiber optic sensors

۱۶. Smart multiphase flow meters

۱۷. (Supervisory Control and Data Acquisition systems (SCADA

۱۸. Aquifers

۱۹. Salt domes

مقاوم سازی اقتصاد و جهش صنعت نفت و انرژی کشور خواهد بود. حمایت همه جانبه حاکمیت و وزارت نفت از این فرایند و ترسیم نقشه راه ملی توسعه فناوری های صنعت پالایش و پتروپالایش ضرورتی انکارناپذیر است.

● نقشه راه توسعه صنعت پتروشیمی ایران در افق برنامه هفتم توسعه: نیازمندی های فناوریانه

برنامه هفتم توسعه با هدف جهش در ظرفیت تولید محصولات پتروشیمی به ۱۳۱/۵ میلیون تن و تکمیل زنجیره ارزش^{۲۱} در کلیه حلقه ها اعم از تولید خوراک، محصولات میانی، محصولات نهایی و محصولات پایین دستی با ارزش افزوده بالا، نقشه راه جامعی را برای توسعه صنعت پتروشیمی کشور ترسیم کرده است. تحقق اهداف کمی پیش بینی شده در این برنامه از جمله افزایش ظرفیت تولید پروپیلن و زنجیره پروپیلن به ۱۱/۶ میلیون تن، ظرفیت تولید پایین دستی زنجیره متانول به ۰/۷ میلیون تن، پایین دستی زنجیره اتیلن (به جز پلی اتیلن) به ۳/۳ میلیون تن، پلی اتیلن به ۸/۶ میلیون تن و ظرفیت تولید پایین دستی آروماتیک به ۳ میلیون تن، مستلزم بهره گیری گسترده از فناوری های پیشرفته در تمام حلقه های زنجیره ارزش است.

یکی از فناوری های کلیدی در این عرصه، فناوری های تولید مونومرهای پایه^{۲۲} مانند اتیلن، پروپیلن، بوتادین، بنزن، تولوئن و زایلین ها از منابع



مختلف خوراک شامل گاز طبیعی، نفتا، میعانات گازی و ترکیبات میان تقطیر است. استفاده از فناوری های نوین شکست کاتالیستی^{۲۳}، کراکینگ با بخار^{۲۴}، کراکینگ نفتا^{۲۵}، تبدیل متانول به الفین^{۲۶} و تبدیل گاز به پروپیلن^{۲۷} و غیره برای تولید خوراک صنایع پایین دستی ضروری است. بومی سازی، توسعه و به کارگیری این فناوری ها برای استفاده بهینه از خوراک های متنوع و ارزان کشور و افزایش تولید محصولات با ارزش بالاتر اهمیت راهبردی دارد.

تولید گریدهای مختلف محصولات میانی و نهایی پتروشیمی از جمله انواع پلی اتیلن (PE)، پلی پروپیلن (PP)، پلی وینیل کلراید (PVC)، پلی استایرن (PS)، ABS، پلی کربنات (PC)، پلی اتیلن ترفتالات (PET) و انواع الاستومرها و پلیمرهای مهندسی نیز نیازمند استفاده از فناوری های پلیمریزاسیون پیشرفته مانند پلیمریزاسیون تعلیقی^{۲۸}، پلیمریزاسیون فاز گازی^{۲۹}، پلیمریزاسیون محلولی^{۳۰}، راکتورهای لوپ و تکنولوژی های کاتالیستی جدید زیگلر-ناتا و متالوسن^{۳۱} است. بهره گیری از دانش فنی روز دنیا در زمینه کاتالیست ها، فرایندها و تجهیزات پیشرفته پلیمریزاسیون برای تولید محصولات میانی و نهایی متنوع با کیفیت و

بازدهی بالا ضروری است.

گسترش تولید محصولات تخصصی و کاربردی در حوزه پایین دستی و تکمیل زنجیره ارزش نیز نیازمند استفاده از فناوری های نوین فرایندهای تبدیلی است. فناوری هایی مانند کراکینگ کاتالیستی، ایزومریزاسیون^{۳۲}، آلکیلاسیون^{۳۳}، الیگومریزاسیون^{۳۴}، اکسایش، هیدروژناسیون، استری شدن، آمیناسیون و نظایر آن برای تبدیل محصولات میانی به انواع حلال ها، روان کننده ها، پلاستی سایزرها، آنتی اکسیدان ها، ضدیخ ها، شوینده ها، رزین ها، چسب ها، رنگ ها، الیاف، قطعات خودرو و لوازم خانگی مورد نیاز هستند. بسیاری از این فناوری های تبدیلی پیشرفته هنوز در کشور بومی سازی نشده اند و برای تحقق هدف تکمیل زنجیره ارزش باید در اولویت برنامه های تحقیق و توسعه و انتقال فناوری قرار گیرند.

در کنار این فناوری های فرایندی، فناوری های دیجیتال و هوشمندسازی نقش روزافزونی در بهینه سازی و کنترل واحدهای پتروشیمی ایفا می کنند. بکارگیری سامانه های مدیریت یکپارچه تولید^{۳۵} مبتنی بر هوش مصنوعی، اینترنت اشیا صنعتی^{۳۶}، سیستم های کنترل پیشرفته فرایند^{۳۷}، همزادهای دیجیتال^{۳۸} و تحلیل لحظه ای تولید برای بهینه سازی مصرف انرژی و خوراک، افزایش بهره وری عملیاتی، نگهداری و تعمیرات پیش بینانه، ایمنی فرایندی و کاهش خطای انسانی در مجتمع های پتروشیمی آینده ضروری خواهد بود. استقرار فناوری های دیجیتال منجر به افزایش ۲۰ تا ۳۰ درصدی بهره وری عملیاتی، کاهش ۵ تا ۱۰ درصدی مصرف انرژی و کاهش ۱ تا ۳ درصدی هزینه های تعمیر و نگهداری می شود.

توسعه فناوری های شبیه سازی پیشرفته فرایندهای شیمیایی و پلیمریزاسیون، مدل سازی راکتورها و شبکه های عصبی مصنوعی برای بهینه سازی فرمولاسیون و مدیریت زنجیره تامین مواد شیمیایی و پلیمرها نیز برای طراحی محصولات نوآورانه و کاهش هزینه های تولید کاربردهای زیادی دارند. فناوری های محاسبات سریع و پردازش موازی به کمک ابررایانه ها و توسعه نرم افزارهای اختصاصی شبیه سازی فرایندها نقش کلیدی در طراحی بهینه مجتمع های جدید پتروشیمی و توسعه محصولات دانش بنیان در کشور دارند.

در مجموع، صنعت پتروشیمی برای تحقق اهداف جهش گونه پیش بینی شده در برنامه هفتم و تبدیل شدن به موتور رشد اقتصاد غیرنفتی کشور، نیازمند تزریق گسترده فناوری های نوین در همه حلقه های زنجیره ارزش است. فناوری های تولید مونومرها، پلیمرها و محصولات تخصصی پایین دستی از طریق فرایندهای تبدیلی پیشرفته، به همراه هوشمندسازی و دیجیتالی سازی گسترده و به کارگیری فناوری های شبیه سازی برای طراحی محصول و بهینه سازی فرایندها از ضروریات است.

سرمایه گذاری در توسعه این فناوری های کلیدی، تقویت شرکت های دانش بنیان، جذب دانش فنی روز دنیا و تسریع فرایند انتقال و بومی سازی فناوری های اولویت دار، استراتژی مهمی برای خلق ارزش افزوده بیشتر، کاهش وابستگی به خام فروشی و ورود جدی ایران به باشگاه کشورهای صاحب فناوری های نوین پتروشیمی است. تحقق حداکثری ظرفیت های توسعه صنعت عظیم پتروشیمی در گرو ترسیم یک نقشه راه ملی فناوری، حمایت همه جانبه دولت از فرایند نوآوری و تحقیق و توسعه و هم افزایی حداکثری میان صنعت، دانشگاه و شرکت های دانش بنیان خواهد بود.

● نقشه راه توسعه صنعت برق ایران در افق برنامه هفتم توسعه: نیازمندی های فناوریانه

برنامه هفتم توسعه با هدف گذاری های کمی بلندپروازانه برای افزایش ظرفیت نیروگاهی به ۱۲۴۴۸۵ مگاوات شامل ۱۰۰۰۰ مگاوات نیروگاه

۲۲. Conversion processes

۲۳. Isomerization

۲۴. Oligomerization

۲۵. (Production Integrated Management Systems (PIMS

۲۶. (Industrial Internet of Things (IIoT

۲۷. (Advanced Process Control systems (APC

۲۸. Digital twins

۲۱. Value chain
۲۲. Base monomers
۲۳. Catalytic cracking
۲۴. Steam cracking
۲۵. Naptha Cracking
۲۶. (MTO) Methanol to olefins
۲۷. (GTP) Gas to propylene
۲۸. Slurry polymerization
۲۹. polymerization Gas phase
۳۰. Solution polymerization
۳۱. Metallocene catalysts

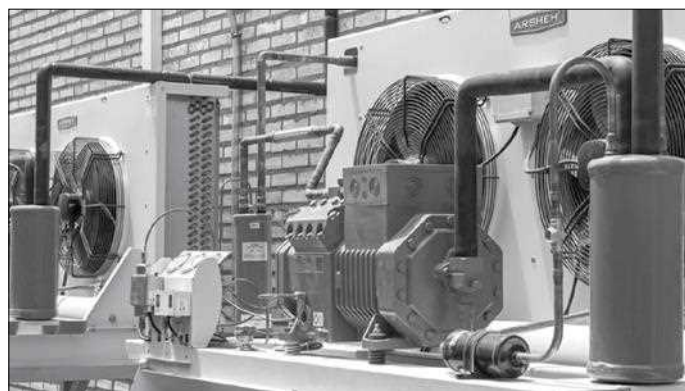
پاسخگویی بار و قیمت‌گذاری پویا، و زیرساخت‌های شارژ خودروهای برقی^{۵۹} برای مدیریت بار و بهینه‌سازی مصرف حیاتی است. بکارگیری این فناوری‌های هوشمندسازی و مدیریت سمت تقاضا علاوه بر افزایش بهره‌وری و کاهش اوج بار، ثبات شبکه را در برابر نوسانات پذیرش بالای انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش می‌دهد.

در مجموع، تحقق اهداف کمی و کیفی ترسیم شده برای صنعت برق در برنامه هفتم توسعه، جز در سایه تزریق این فناوری‌های مدرن در عرصه‌های تولید با راندمان بالا، انرژی‌های تجدیدپذیر، شبکه‌های هوشمند و مدیریت مصرف میسر نخواهد بود. این فناوری‌ها، حلقه‌های کلیدی زنجیره فناوری برای پاسخگویی به نیاز روزافزون کشور به برق پایدار، مطمئن و پاک هستند. سرمایه‌گذاری در توسعه این فناوری‌ها، حمایت همه جانبه از شرکت‌های دانش‌بنیان، تسریع فرایند انتقال فناوری‌های روزآمد دنیا و ایجاد یک زیست بوم فناوری و نوآوری پیشرفته در صنعت برق، پیش شرط تحقق نقشه راه برنامه هفتم توسعه و بهره‌برداری از ظرفیت‌های عظیم کشور در این حوزه راهبردی است. بدون تردید، تبدیل شدن ایران به یک قطب فناوری‌های پیشرفته صنعت برق در منطقه و جهان، گامی بلند در مسیر تحقق آرمان‌های سند چشم‌انداز و الگوی اسلامی-ایرانی پیشرفت است.

نقشه راه مدیریت و بهینه‌سازی مصرف انرژی در ایران در افق برنامه هفتم توسعه: نیازمندی‌های فناورانه

برنامه هفتم توسعه با هدف گذاری کاهش ۱۲۸۵ هزار بشکه معادل نفت خام مصرف انرژی در روز از طریق طرح‌های بهینه‌سازی و صرفه‌جویی ۳۰۰۰ میلیون کیلووات ساعت در مصرف نهایی برق، نقشه راه جامعی را برای اصلاح الگوی مصرف انرژی و ارتقای بهره‌وری در بخش‌های مختلف ترسیم کرده است. تحقق این اهداف بلندپروازانه نیازمند بهره‌گیری گسترده از فناوری‌های کارآمد انرژی و هوشمندسازی فرایند مصرف است.

یکی از حوزه‌های کلیدی، فناوری‌های صرفه‌جویی و بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها است که بیش از ۴۰ درصد انرژی



کشور را مصرف می‌کنند. بکارگیری فناوری‌هایی مانند دیوارهای عایق حرارتی و سرمایشی^{۶۰}، پنجره‌های انرژی-کارا، روشنایی LED با بهره‌وری بالا، پمپ‌های حرارتی زمین گرمایی^{۶۱} و هوا به آب^{۶۲}، چیلرهای جذبی خورشیدی، سیستم‌های مدیریت هوشمند انرژی ساختمان (BEMS)، نماهای فتوولتائیک ساختمانی (BIPV) و شیشه‌های هوشمند الکتروکرومیک و ترموکرومیک تأثیر شگرفی در کاهش شدت انرژی بخش ساختمان خواهند داشت. بومی‌سازی و استفاده گسترده از این فناوری‌ها در ساختمان‌های جدید و بازسازی ساختمان‌های قدیمی، لازمه تحقق اهداف برنامه هفتم در این بخش است.

در حوزه صنعت که بیش از یک سوم انرژی کشور را به خود اختصاص می‌دهد، بهینه‌سازی فرایندهای تولید و ارتقای فناوری تجهیزات

تجدیدپذیر^{۶۳}، افزایش تولید برق به ۴۸۹۲۹۵ میلیون کیلووات ساعت، بهبود راندمان نیروگاه‌ها به ۴۴ درصد، کاهش تلفات شبکه به ۱۲ درصد و افزایش تبدلات برق با کشورهای منطقه به ۲۰۰۰۰ میلیون کیلووات ساعت، نقشه راه جامعی را برای توسعه کمی و کیفی صنعت برق کشور ترسیم کرده است. تحقق این اهداف بدون تزریق فناوری‌های نوین در تولید، انتقال، توزیع و مصرف برق و تقویت توان فناورانه داخلی میسر نخواهد بود.

یکی از فناوری‌های کلیدی در حوزه تولید برق، فناوری‌های نیروگاه‌های حرارتی پیشرفته شامل نیروگاه‌های سیکل ترکیبی با راندمان بالا (بیش از ۶۰٪)، نیروگاه‌های با آلایندگی بسیار پایین^{۶۴}، نیروگاه‌های انعطاف‌پذیر با قابلیت تغییر سریع بار^{۶۵} و نیروگاه‌های ذخیره‌سازی انرژی حرارتی^{۶۶} است. بکارگیری این فناوری‌ها علاوه بر افزایش بازدهی، موجب کاهش مصرف سوخت، انتشار آلاینده‌ها و قابلیت انطباق بیشتر با تغییرات بار شبکه می‌شود. بنابراین برای تحقق اهداف افزایش راندمان و ظرفیت نیروگاهی، لازم است با حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، فرایند بومی‌سازی و به کارگیری این فناوری‌ها تسریع شود.

در عرصه انرژی‌های تجدیدپذیر، فناوری‌های فتوولتائیک خورشیدی نسل سوم و چهارم مانند سلول‌های چندلایه^{۶۷}، پرووسکایت^{۶۸}، سلول‌های آلی^{۶۹}، فناوری‌های نیروگاه‌های بادی فراساحلی شناور و ثابت^{۷۰}، توربین‌های بادی با ظرفیت بالا (بیش از ۱۰ مگاوات)، فناوری‌های زمین گرمایی پیشرفته^{۷۱}، نیروگاه‌های خورشیدی حرارتی متمرکز^{۷۲} و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی مقیاس بزرگ مانند باتری‌های جریان، باتری‌های سدیم-گوگرد، ذخیره‌سازی هیدروژنی و ذخیره‌سازی هوای فشرده کاربردهای روزافزونی پیدا کرده‌اند. بومی‌سازی و بکارگیری گسترده این فناوری‌ها برای دستیابی به هدف ۱۰ هزار مگاوات ظرفیت نیروگاهی تجدیدپذیر تا پایان برنامه هفتم اجتناب ناپذیر است.

در بخش انتقال و توزیع نیز گسترش فناوری‌های شبکه هوشمند^{۷۳} شامل سیستم‌های مانیتورینگ و جمع‌آوری داده‌ها^{۷۴}، زیرساخت‌های اندازه‌گیری پیشرفته^{۷۵}، خطوط انتقال جریان مستقیم ولتاژ بالا^{۷۶}، سیستم‌های انتقال انعطاف‌پذیر^{۷۷}، ادوات کلیدزنی خودکار^{۷۸}، ترانسفورماتورهای هوشمند دیجیتال و سیستم‌های حفاظت تطبیقی و دیجیتال برای بهبود کیفیت، پایداری، کنترل‌پذیری، اتوماسیون و کاهش تلفات شبکه انتقال و فوق توزیع ضروری است. سرمایه‌گذاری در تولید و بکارگیری تجهیزات و نرم افزارهای شبکه هوشمند منطبق با شرایط شبکه برق ایران می‌تواند نقش بسزایی در تحقق هدف کاهش تلفات به ۱۲ درصد داشته باشد.

در سمت تقاضا نیز گسترش فناوری‌هایی مانند شبکه‌های هوشمند محلی^{۷۹}، سیستم‌های مدیریت انرژی ساختمان^{۸۰} و سیستم‌های مدیریت انرژی کارخانه^{۸۱}، اینترنت اشیا و سنسورهای هوشمند لوازم خانگی و تجهیزات صنعتی، سیستم‌های مدیریت سمت تقاضا^{۸۲} مانند

Renewable power plant. ۳۹

Ultra-low emission. ۴۰

Flexible generation. ۴۱

(TES) Thermal Energy Storage power plants. ۴۲

Multijunction cells. ۴۳

Perovskite. ۴۴

Organic Solar Cells. ۴۵

Floating and Fixed Offshore Wind. ۴۶

(Thermal Energy Storage power plants (TES. ۴۷

(Concentrated Solar Power plants (CSP. ۴۸

Smart Grid. ۴۹

SCADA. ۵۰

(Advanced Metering Infrastructure (AMI. ۵۱

(High Voltage Direct Current transmission lines (HVDC. ۵۲

(Flexible AC Transmission Systems (FACTS. ۵۳

(VSC) Voltage Source Converter. ۵۴

Microgrid. ۵۵

(Building Energy Management Systems (BEMS. ۵۶

(Factory Energy Management System (FEMS. ۵۷

(DSM) Demand Side Management systems. ۵۸

(EV) Electric Vehicle charging infrastructure. ۵۹

Thermally insulated and heat-reflective walls. ۶۰

(Ground Source Heat Pump (GSHP. ۶۱

(Air-to-Water Heat Pump (AWHP. ۶۲

انرژی بر نقش محوری دارد. بکارگیری فناوری های پیشرفته ای مانند پیش گرمکن های هوای احتراق^{۶۳}، بویلرهای بازیافت حرارت، سیستم های مدیریت انرژی کارخانه، کوره های القایی، کمپرسورهای هوای کارآمد، الکتروموتورها و درایوهای کنترل دور متغیر^{۶۴}، کوره های تابشی، پمپ ها و فن های دور متغیر و سیستم های مدیریت هوشمند روشنایی و کنترل فرآیند، تأثیر چشمگیری در کاهش شدت انرژی بخش صنعت خواهد داشت. ترویج و الزام به استفاده از تجهیزات و فناوری های کم مصرف در صنایع انرژی بر می تواند نقش مهمی در تحقق هدف ۱۲۸۵ هزار بشکه صرفه جویی انرژی داشته باشد.

در بخش حمل و نقل نیز فناوری های نوین خودروهای الکتریکی و هیبریدی، فناوری های پیشرفته کارآمد مانند موتورهای احتراق داخلی پیشرفته^{۶۵}، گیربکس های اتوماتیک کارآمد، سیستم های بازیافت انرژی ترمز، فناوری های کاهش وزن بدنه و مقاومت غلظتی تایرها و سوخت های جایگزین مانند هیدروژن و سلول های سوختی نقش بسزایی در بهبود بهره وری سوخت ایفا می کنند. توسعه زیرساخت های حمل و نقل عمومی برقی مانند مترو و اتوبوس های تمام برقی و برقی سازی تدریجی ناوگان خودروهای سواری از جمله نیازمندی های فناورانه کلیدی برای کاهش شدت انرژی در این بخش هستند.

در حوزه خانگی نیز بکارگیری لوازم برقی با مصرف انرژی بهینه مانند یخچال های اینورتر، ماشین های لباسشویی کم مصرف، تهویه مطبوع های سرمایشی-گرمایشی دور متغیر، اجاق های القایی^{۶۶}، ظرفشویی های کم مصرف آب، تلویزیون های LED و لامپ های کم مصرف نقش تعیین کننده ای در اصلاح الگوی مصرف و تحقق هدف صرفه جویی ۳۰۰۰ میلیون کیلووات ساعت مصرف برق دارند. ارتقای استانداردهای مصرف انرژی لوازم خانگی، برچسب گذاری مصرف انرژی و حمایت از تولید و ترویج تجهیزات کم مصرف از ملزومات دستیابی به این اهداف است.

فناوری های هوشمندسازی شبکه برق و استقرار زیرساخت های اندازه گیری هوشمند نیز از اهمیت ویژه ای برخوردارند. این فناوری ها با فراهم ساختن امکان پایش لحظه ای مصرف، مدیریت بار، تعرفه گذاری پویا و مشارکت مشترکین در پاسخگویی بار، کمک شایانی به بهینه سازی مصرف، بهبود پایداری شبکه و حداکثرسازی بهره برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر می کنند.

همچنین توسعه فناوری های پیشرفته مدیریت سوخت و کاهش گازهای مشعل^{۶۷} در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز، علاوه بر کاهش هدررفت، به حفظ محیط زیست و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای کمک شایانی خواهد نمود.

در مجموع، برای تحقق اهداف جهش گونه برنامه هفتم توسعه در حوزه مدیریت و بهینه سازی مصرف انرژی، نیازمند تزریق گسترده این فناوری های کارآمد، هوشمند و بهره ور در بخش های مختلف مصرف هستیم. بخش ساختمان، صنعت، حمل و نقل و خانگی به عنوان بزرگترین مصرف کنندگان انرژی، کانون توجه برای پیاده سازی و نهادینه ساختن این فناوری های صرفه جویی هستند. تسریع فرآیند بومی سازی و انتقال فناوری، تقویت شرکت های دانش بنیان فعال در این حوزه، باز طراحی سازوکارهای حمایتی و تشویقی مانند تعرفه گذاری، استانداردگذاری و برچسب گذاری انرژی و سرمایه گذاری های زیرساختی برای هوشمندسازی شبکه های انرژی، نیازمندی های اجتناب ناپذیر تحقق نقشه راه بهینه سازی انرژی در برنامه هفتم است.

بدون تردید، تبدیل شدن ایران به الگوی بهره وری انرژی در منطقه و جهان، مستلزم ترسیم یک نقشه راه ملی فناوری در این عرصه، اولویت بندی برنامه های تحقیق و توسعه، ایجاد هماهنگی میان دستگاهی و مشارکت حداکثری ذینفعان در پیاده سازی آن است. این مسیر، هرچند

دشوار اما گریزناپذیر است و طی کردن آن، گامی بلند در تحقق آرمان های اقتصاد مقاومتی، ارتقای بهره وری عوامل تولید و دستیابی به الگوی اسلامی-ایرانی پیشرفت خواهد بود.

● نقشه راه توسعه صنعت آب ایران در افق برنامه هفتم توسعه: نیازمندی های فناورانه

برنامه هفتم توسعه با هدف گذاری های بلندپروازانه ای مانند افزایش آب تامین شده از آب های سطحی به ۴۳/۴ میلیارد مترمکعب و از آب های زیرزمینی به ۳۶/۷ میلیارد مترمکعب، افزایش سهم آب های نامتعارف به ۱/۷۷ میلیارد مترمکعب و تامین حقابه زیست محیطی تالاب ها به میزان ۱۰/۷ میلیارد مترمکعب، نقشه راه جامع و پیچیده ای را برای مدیریت یکپارچه، حفاظت و بهره برداری پایدار از منابع آب کشور ترسیم کرده است. تحقق این اهداف مستلزم بهره گیری گسترده از فناوری های نوین در عرصه های مختلف چرخه آب اعم از استحصال، انتقال، تصفیه، توزیع، مصرف و تصفیه پساب است.

یکی از حوزه های کلیدی، فناوری های نوین استحصال و بهره برداری از منابع آب های سطحی و زیرزمینی است. بکارگیری فناوری های مانند سدهای زیرزمینی^{۶۸}، آب شیرین کن های خورشیدی^{۶۹}، سیستم های برداشت مه^{۷۰}، روش های برداشت آب باران^{۷۱} و فناوری های نوین تغذیه مصنوعی آبخوان ها^{۷۲} با پخش سیلاب و تزریق پساب^{۷۳} برای افزایش آب تامین شده و احیای سفره های زیرزمینی ضروری است. تجهیز چاه های کشاورزی به کنتورهای هوشمند و سامانه های کنترل از راه دور برای جلوگیری از اضافه برداشت و نیز استفاده از سیستم های کنترل و بهینه سازی پمپاژ مبتنی بر داده کاوی، برای مدیریت بهینه بهره برداری از منابع آب زیرزمینی اجتناب ناپذیر است.

در حوزه آب های نامتعارف، فناوری های نوین شیرین سازی آب دریا مانند آب شیرین کن های غشایی پیشرفته^{۷۴}، سیستم های نمک زدایی با انرژی خورشیدی و بادی، و فناوری های پیشرفته تصفیه و بازیافت پساب مانند بیوراکتورهای غشایی^{۷۵}، اسمز معکوس^{۷۶}، تصفیه پیشرفته و گندزدایی با UV و ازن، نقش کلیدی در تامین منابع آب جدید و تکمیل چرخه آب ایفا می کنند. احداث شبکه های دوگانه فاضلاب برای جداسازی آب خاکستری و استفاده مجدد از پساب تصفیه شده در آبیاری فضای سبز و کشاورزی از زیرساخت های فناورانه ضروری برای بازچرخانی آب و کاهش فشار بر منابع آب شیرین است.

در زمینه انتقال آب نیز بکارگیری فناوری هایی مانند خطوط انتقال آب با جنس و پوشش های نانویی کاهنده اصطکاک و تبخیر، ایستگاه های پمپاژ با پمپ های کم مصرف و درایوهای سرعت متغیر^{۷۷}، شیرآلات کنترل از راه دور و سیستم های پایش آنلاین کیفیت آب، می تواند راندمان انتقال را افزایش داده و هدررفت آب را به حداقل برساند. در سیستم های آبرسانی شهری نیز هوشمندسازی شبکه ها با استفاده از تکنولوژی اینترنت اشیا، کنتورهای دیجیتال و شیرهای کنترل فشار^{۷۸} نقش تعیین کننده ای در کاهش هدررفت، مدیریت فشار و بهینه سازی مصرف آب ایفا می کند.

در بخش کشاورزی به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب، سیستم های آبیاری تحت فشار و میکرو مانند قطره ای و بابلر، سامانه های کنترل هوشمند آبیاری مبتنی بر سنجش رطوبت خاک و گیاه^{۷۹}، سیستم

۶۸. Underground dams
۶۹. Solar desalination plants
۷۰. Fog Collector
۷۱. Rainwater Harvesting
۷۲. Artificial aquifer recharge
۷۳. Aquifer Storage & Recovery
۷۴. Membrane desalination plants
۷۵. (Membrane bioreactors (MBR
۷۶. Reverse osmosis
۷۷. (Variable Frequency Drives (VFD
۷۸. (Pressure Reducing Valves (PRV
۷۹. Sensor-based Irrigation

۶۳. Air preheater
۶۴. (Variable Frequency Drive (VFD
۶۵. (Advanced Internal Combustion Engine (AICE
۶۶. Induction cooktops
۶۷. Flare gas recovery

اهداف بلندپروازانه برنامه هفتم است. پیمودن چنین مسیر پرفراز و نشیبی به رهبری قاطع و همگرایی ملی نیاز دارد ولی دستاوردهای آن، یعنی افزایش امنیت آبی، حفظ و احیای تالاب ها و رودخانه ها و ورود پایدار ایران به دوران فراوانی آب، گامی بلند در مسیر تحقق اهداف سند چشم انداز و الگوی اسلامی-ایرانی پیشرفت خواهد بود.

● نقشه راه توسعه دیپلماسی انرژی ایران در افق برنامه هفتم توسعه: نیازمندی های فناوریانه

براساس متن مورد بحث، برنامه هفتم توسعه با هدف گذاری هایی بلندپروازانه مانند افزایش حجم صادرات گاز به ۴۰ میلیارد مترمکعب، سوآپ فرآورده های نفتی^{۸۵} به ۲۰۰ هزار بشکه در روز و تبادلات برق به ۲۰ میلیارد کیلووات ساعت، نقشه راهی جامع برای تحول در دیپلماسی انرژی و ایفای نقش محوری ایران در بازارهای انرژی منطقه ترسیم کرده است. تحقق این اهداف نیازمند توسعه زیرساخت های سخت افزاری و نرم افزاری و بکارگیری فناوری های مدرن در حوزه تولید، انتقال و تبادل انرژی با کشورهای همسایه و منطقه است.

در حوزه گاز طبیعی که محور اصلی دیپلماسی انرژی کشور است، ایجاد و توسعه خطوط لوله انتقال گاز با ظرفیت و فشار بالا برای صادرات به کشورهای همسایه از جمله عراق، ترکیه، پاکستان، افغانستان، ارمنستان و کشورهای حاشیه خلیج فارس و دریای عمان یک نیاز زیرساختی مهم است. بکارگیری فناوری های پیشرفته ای مانند خطوط لوله کامپوزیتی فشار بالا^{۸۶}، توربوآکسپنדרها و ایستگاه های تقویت فشار گاز (Compressor stations) برای افزایش ظرفیت و فاصله انتقال گاز ضرورت دارد. همچنین برای مقاصد دورتر، فناوری های مایع سازی و تولید LNG شامل واحدهای مایع سازی کوچک مقیاس^{۸۷} و همچنین کشتی های حمل LNG از اهمیت حیاتی برخوردار است.

در عرصه برق نیز برای تحقق هدف تبادل ۲۰ میلیارد کیلووات ساعت برق منطقه ای، نیازمند گسترش خطوط انتقال برق فوق توزیع و فشار قوی^{۸۸} به کشورهای همسایه هستیم. استفاده از فناوری های نوین انتقال مانند سیستم های انتقال انعطاف پذیر (FACTS) و ادوات HVDC برای بهبود پایداری، کنترل پذیری و کاهش تلفات شبکه برق منطقه ای ضروری است. ایجاد مراکز کنترل هماهنگی منطقه ای^{۸۹} برای بهینه سازی بهره برداری و افزایش امنیت و اطمینان پذیری شبکه های به هم پیوسته برق حائز اهمیت است.

توسعه پایانه ها و تأسیسات بندری ویژه صادرات و سوآپ نفت خام و فرآورده های نفتی به ویژه در سواحل جنوبی کشور و جزایر خلیج فارس نیز یکی از زیرساخت های ضروری تقویت دیپلماسی انرژی است. استفاده از فناوری های پیشرفته ذخیره سازی نفت و فرآورده ها، سکوهای دریایی بارگیری و تخلیه، خطوط لوله دریایی و شناورهای پهلوگیری تک نقطه ای^{۹۰} می تواند ظرفیت و انعطاف پذیری تجارت منطقه ای فرآورده های نفتی را افزایش دهد.

علاوه بر این، بکارگیری فناوری های دیجیتال و هوشمند مانند پلتفرم های تجارت و مبادله آنلاین انرژی، پایگاه های داده مشترک منطقه ای، سیستم های پیش بینی تقاضا و قیمت انرژی و فناوری های بلاک چین برای امنیت و شفافیت معاملات، چارچوب نهادی و نرم افزاری دیپلماسی فعال انرژی را تقویت خواهد کرد. سیستم های پیشرفته اندازه گیری و پایش لحظه ای برای گاز و برق صادراتی نیز برای مدیریت قراردادهای و کاهش ریسک های تجاری مهم است.

در مجموع، برای تحقق اهداف بلندپروازانه برنامه هفتم در زمینه دیپلماسی انرژی و پیشبرد منافع اقتصادی، سیاسی و امنیتی کشور در منطقه، نیازمند تزریق گسترده این فناوری های نوین در حلقه های

های تصمیم یار مدیریت کشاورزی بر اساس تجزیه و تحلیل داده^{۹۱} و روش های نوین کم آبیاری مانند خشکی جزئی منطقه ریشه^{۹۲} برای افزایش بهره وری مصرف آب نقشی حیاتی دارند. کاربرد فناوری های پیشرفته کشاورزی دقیق، اصلاح الگوی کشت به سمت محصولات کم آب بر و مقاوم به خشکی و شوری، و استفاده از روش های نوین آبیاری مبتنی بر اقلیم^{۹۳} از ضروریات تحقق هدف ۱۱ درصد کاهش مصرف آب کشاورزی مندرج در برنامه هفتم است.

در حوزه پایش و حفاظت کمی و کیفی منابع آب، فناوری های سنجش از دور ماهواره ای، پهپادها، ایستگاه های هیدرومتری خودکار، سامانه های پایش آنلاین کیفیت آب^{۹۴}، مدل های پیش بینی سیلاب و خشکسالی مبتنی بر هوش مصنوعی و ابزارهای مدیریت دانش^{۹۵} برای تصمیمات بهینه تخصیص آب برای دستیابی به اهداف جبران کسری مخازن زیرزمینی و تامین حقابه تالاب ها قابل بکارگیری هستند.

توسعه زیرساخت های ICT و پایگاه های داده یکپارچه منابع و مصارف آب برای مدیریت به هم پیوسته آب در سطح حوضه های آبریز و استقرار سامانه های پشتیبانی تصمیم گیری مبتنی بر مدل های بهینه سازی و



هوش مصنوعی برای تخصیص بهینه آب از جمله نیازهای فناوریانه پیش روی وزارت نیرو برای تحقق اصلاحات ساختاری و استقرار نظام نوین حکمرانی آب در کشور هستند.

در مجموع، برای غلبه بر چالش های کم آبی و جهش در شاخص های کلیدی منابع آب مندرج در برنامه هفتم، نیازمند تزریق گسترده فناوری های نوین در همه اجزای چرخه آب از جمله بهره برداری و تامین پایدار از منابع متعارف و نامتعارف، کنترل کمی و کیفی منابع، انتقال و توزیع هوشمند با حداقل تلفات، مصرف بهینه و بهره وری بالا در بخش های شرب، کشاورزی و صنعت، و بازچرخانی و استفاده مجدد از پساب ها هستیم. تسریع فرایند توسعه و انتقال این فناوری ها، تقویت شرکت های دانش بنیان، بازنگری مکانیزم های اقتصادی آب مانند تعرفه گذاری حجمی، بازار مبادله و تجارت آب، سرمایه گذاری در ایجاد زیرساخت های پایش و مدیریت هوشمند و انسجام نهادی نظام حکمرانی آب اقدامات اجتناب ناپذیر برای عملیاتی شدن نقشه راه صنعت آب در برنامه هفتم هستند.

بدون شک تبدیل وضعیت منابع آب ایران از یک تهدید به یک فرصت برای توسعه پایدار کشور، در گرو تدوین یک نقشه راه ملی توسعه فناوری های آب و محیط زیست، اولویت بندی برنامه های تحقیق و توسعه، ایجاد هم افزایی میان دستگاه های ذیربط و تشویق مشارکت بخش خصوصی در سرمایه گذاری و بهره برداری است. پابندی عملی به اصول اقتصاد سبز و مدیریت تقاضا محور آب و ارتقای فرهنگ مصرف و صرفه جویی، رکن دیگر این استراتژی برای دستیابی به

۸۵. Oil product swap

۸۶. High-pressure composite pipelines

۸۷. Mini-LNG plants

۸۸. Super & Ultra-High Voltage transmission lines

۸۹. Regional Coordination Centers

۹۰. (SPM) Single Point Mooring buoys

۹۱. (Farm Management Information Systems (FMIS

۹۲. (Partial Root-Zone Drying (PRD

۹۳. Climate-smart Irrigation

۹۴. (DSS) Decision Support Systems

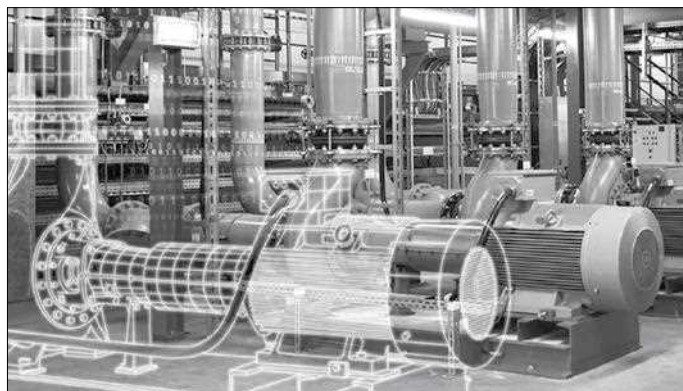
۹۵. (DSS) Decision Support Systems

مختلف زنجیره صادرات و مبادلات انرژی اعم از تولید، انتقال و تجارت هستیم. بدون توسعه این زیرساخت های نرم افزاری و سخت افزاری، تبدیل شدن ایران به هاب و بازیگر اصلی در بازارهای انرژی منطقه و منافع سرشار حاصل از آن در حد یک رؤیا باقی خواهد ماند.

تدوین یک نقشه راه ملی برای توسعه فناوری های کلیدی دیپلماسی انرژی و پیوست فناوری برای پروژه های اولویت دار، ایجاد هماهنگی و انسجام میان دستگاه های ذیربط، افزایش سرمایه گذاری در تکمیل زنجیره تأمین فناوری و تجهیزات موردنیاز و تقویت بنیه علمی و فناوریانه شرکت های دانش بنیان و صنعتی فعال در این عرصه مهم، از جمله ملزومات تحقق این نقشه راه خواهد بود. رصد دقیق و هوشمندانه تحولات فناورانه و ژئوپلیتیک انرژی در جهان و منطقه به منظور درک به موقع فرصت ها و تهدیدها و اتخاذ سیاست های پویا و منعطف نیز باید مدنظر باشد.

بدون شک تبدیل ایران به قطب فناوری های انتقال و تجارت انرژی در غرب آسیا و نقش آفرینی هوشمندانه در ژئوپلیتیک و ژئواکونومی انرژی منطقه، علاوه بر منافع اقتصادی قابل توجه، جایگاه سیاسی کشور در معادلات منطقه ای و جهانی را ارتقا بخشیده و امنیت، صلح و ثبات پایدار را برای ایران و همسایگان به ارمغان خواهد آورد و گام بلندی در مسیر تحقق «ایران قوی» و تمدن نوین اسلامی خواهد بود.

● بررسی تطبیقی آیین نامه حمایت از تولید، دانش بنیان و فناور در صنعت نفت با اهداف برنامه هفتم توسعه: ارزیابی همسویی و راهکارهای تکمیلی



آیین نامه حمایت از تولید، دانش بنیان و فناور و اشتغال آفرین در صنعت نفت، سندی راهبردی است که با هدف ارتقای توان فناورانه و نوآورانه صنعت نفت ایران تدوین شده است. این آیین نامه با تمرکز بر پنج محور اصلی شامل توسعه زیست بوم نوآوری، تجاری سازی فناوری، تکمیل حلقه های مفقوده زنجیره ارزش، تأمین مالی و پوشش ریسک، و تعریف طرح های پیشران، به دنبال ایجاد تحولی اساسی در ساختار فناورانه صنعت نفت کشور است. در ادامه به بررسی تطبیقی این آیین نامه با اهداف و سیاست های کلان برنامه هفتم توسعه در حوزه نفت و انرژی می پردازیم.

اهداف و سیاست های کلیدی برنامه هفتم توسعه در حوزه نفت و انرژی شامل افزایش ظرفیت تولید نفت خام به ۴۴۵۰ هزار بشکه در روز، افزایش تولید گاز خام به ۱۲۳۹ میلیون مترمکعب در روز، افزایش تولید میعانات گازی به ۸۰۴ هزار بشکه در روز، افزایش تولید از طریق روش های ازدیاد برداشت تا سقف ۱۵٪ کل تولید، افزایش ظرفیت پتروپالایش به میزان ۳۰۰ هزار بشکه در روز، ارتقای استاندارد ۷۵ درصد بنزین و نفت گاز تولیدی به یورو ۴ و بالاتر، افزایش ظرفیت تولید محصولات پتروشیمی به ۱۳۱/۵ میلیون تن، و توسعه فناوری های پیشرفته در حوزه های اکتشاف، استخراج، پالایش و پتروشیمی است.

توسعه زیرساخت ها و حمایت های قانونی توسعه زیست بوم نوآوری: آیین نامه با تأکید بر توسعه زیست بوم نوآوری، گام های مهمی در راستای تحقق اهداف فناورانه برنامه هفتم برداشته است. تدوین دستورالعمل توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری (ماده ۲) و برگزاری رویدادهای فناورانه و اعلام نیازهای فناورانه صنعت نفت (ماده ۳) می تواند به شناسایی

و توسعه فناوری های مورد نیاز برای افزایش تولید نفت و گاز کمک کند. بازنگری در ساختارها و فرآیندهای مرتبط با پژوهش و فناوری و استقرار نظام نوآوری باز (ماده ۴) نیز زمینه را برای مشارکت گسترده تر شرکت های دانش بنیان در توسعه فناوری های پیشرفته فراهم می کند. این اقدامات می توانند به توسعه فناوری های ازدیاد برداشت و دستیابی به هدف افزایش تولید نفت از این طریق تا ۱۵٪ کل تولید کمک کنند.

تجاری سازی فناوری: در زمینه تجاری سازی فناوری، آیین نامه راهکارهای مهمی را ارائه کرده که می تواند به تحقق اهداف برنامه هفتم کمک کند. استانداردسازی محصولات دانش بنیان صنعت نفت و گاز (ماده ۱۴) می تواند به ارتقای کیفیت فرآورده های نفتی و دستیابی به هدف تولید ۷۵ درصد بنزین و نفت گاز با استاندارد یورو ۴ و بالاتر کمک کند. تأسیس مراکز ارزیابی فناوری و آزمایشگاه های مرجع (ماده ۱۵) نیز می تواند به ارزیابی دقیق و معتبر فناوری های جدید در حوزه پالایش و پتروشیمی کمک کند. این اقدامات می توانند در تحقق هدف افزایش ظرفیت پتروپالایش به میزان ۳۰۰ هزار بشکه در روز مؤثر باشند.

تکمیل حلقه های مفقوده زنجیره ارزش: آیین نامه با تمرکز بر تکمیل حلقه های مفقوده زنجیره ارزش، به دنبال تحقق اهداف برنامه هفتم در زمینه افزایش ارزش افزوده در صنعت نفت و گاز است. ظرفیت سازی برای تولید دانش فنی با قابلیت صدور (ماده ۱۳) می تواند به توسعه فناوری های بومی در حوزه های مختلف صنعت نفت کمک کند. بازنگری مصوبه تولید بار اول اقلام راهبردی و تحریمی نیز می تواند به تکمیل زنجیره تأمین تجهیزات و مواد مورد نیاز صنعت کمک کند. این اقدامات می توانند در تحقق هدف افزایش ظرفیت تولید محصولات پتروشیمی به ۱۳۱/۵ میلیون تن مؤثر باشند.

تأمین مالی و پوشش ریسک: آیین نامه با ارائه راهکارهای متنوع برای تأمین مالی و پوشش ریسک، زمینه را برای سرمایه گذاری گسترده در پروژه های توسعه ای فراهم می کند. استفاده از سازوکارهای قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر (ماده ۶) و ضمانت تسهیلات دریافتی شرکت های دانش بنیان (ماده ۱۰) می تواند به تأمین منابع مالی مورد نیاز برای پروژه های افزایش تولید نفت و گاز کمک کند. طراحی سازوکار بیمه ای نوین (ماده ۱۷) نیز می تواند ریسک استفاده از فناوری های جدید را کاهش دهد. این اقدامات می توانند در تحقق اهداف کمی برنامه هفتم مانند افزایش ظرفیت تولید نفت خام به ۴۴۵۰ هزار بشکه در روز مؤثر باشند.

طرح های پیشران: آیین نامه با تعریف طرح های پیشران متعدد، مسیر روشنی را برای تحقق اهداف برنامه هفتم ترسیم کرده است. طرح هایی مانند افزایش ضریب بازیافت از طریق احیای چاه های غیرفعال و کم بازده، گسترش فعالیت های اکتشافی، و توسعه دانش های فنی حوزه تولید LNG مستقیماً با اهداف برنامه هفتم در زمینه افزایش تولید نفت و گاز و توسعه فناوری های پیشرفته همخوانی دارند. این طرح ها می توانند به تحقق اهداف کمی مانند افزایش تولید گاز خام به ۱۲۳۹ میلیون مترمکعب در روز کمک کنند.

نتیجه گیری: آیین نامه حمایت از تولید دانش بنیان، فناور و اشتغال آفرین در صنعت نفت در مجموع می تواند به عنوان یک چارچوب اجرایی مناسب برای تحقق اهداف برنامه هفتم در حوزه نفت و انرژی عمل کند. این آیین نامه با جامعیت، تمرکز بر نوآوری و فناوری، توجه به زنجیره ارزش، ارائه حمایت های مالی و ریسکی، و انطباق با اهداف کمی برنامه هفتم، می تواند تا حد زیادی ترجمه سیاست گذاری های کلان این برنامه باشد. با این حال، برای اطمینان از انطباق کامل با سیاست گذاری های کلان برنامه هفتم، نیاز به تدقیق برخی جنبه ها مانند تعیین اهداف کمی دقیق تر، زمان بندی مشخص، سازوکارهای نظارتی قوی تر و ایجاد هماهنگی بین بخشی بیشتر وجود دارد. با اعمال این اصلاحات، آیین نامه می تواند به طور کامل و مؤثر در خدمت تحقق اهداف برنامه هفتم توسعه در حوزه نفت و انرژی قرار گیرد.

● **بررسی تطبیقی آیین نامه حمایت از تولید، دانش بنیان و فناور در صنعت آب و برق با اهداف برنامه هفتم توسعه: ارزیابی همسویی و راهکارهای تکمیلی**

نتیجه‌گیری: آیین‌نامه حمایت از تولید، دانش‌بنیان و فناوری در صنعت آب و برق، در مجموع می‌تواند به عنوان یک چارچوب اجرایی مناسب برای تحقق اهداف برنامه هفتم در این حوزه عمل کند. این آیین‌نامه با جامعیت، تمرکز بر نوآوری و فناوری، توجه به زنجیره ارزش، ارائه حمایت‌های مالی و ریسکی، و تعریف طرح‌های پیشران منطبق با اهداف برنامه هفتم، می‌تواند تا حد زیادی ترجمه سیاست‌گذاری‌های کلان این برنامه باشد. با این حال، برای اطمینان از انطباق کامل با سیاست‌گذاری‌های کلان برنامه هفتم، موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرند: تعیین اهداف کمی دقیق‌تر برای هر یک از حوزه‌های مورد نظر، ارائه زمان‌بندی مشخص برای اقدامات و طرح‌های پیشران، تعیین مکانیزم‌های دقیق‌تر برای نظارت و ارزیابی میزان تحقق اهداف، و ایجاد سازوکارهایی برای هماهنگی بیشتر میان بخش‌های مختلف صنعت آب و برق و سایر بخش‌های اقتصادی. با اعمال این اصلاحات، آیین‌نامه می‌تواند به طور کامل و مؤثر در خدمت تحقق اهداف برنامه هفتم توسعه در حوزه آب و برق قرار گیرد و زمینه را برای توسعه پایدار و فناوری این صنعت حیاتی فراهم سازد.

● چشم انداز تحول فناوریانه صنعت انرژی ایران: الزامات و پیامدها

گزارش حاضر نقشه راه توسعه صنعت انرژی ایران در برنامه هفتم توسعه را با تمرکز بر نیازمندی‌های فناوریانه مورد بررسی قرار می‌دهد. برنامه هفتم توسعه با هدف گذاری‌های بلندپروازانه‌ای در حوزه‌های مختلف انرژی شامل نفت، گاز، پتروشیمی، برق و آب، چشم انداز جامعی را برای ارتقای جایگاه ایران در بازارهای جهانی انرژی ترسیم کرده است. تحقق این اهداف که شامل افزایش چشمگیر ظرفیت تولید در بخش‌های مختلف، بهبود کیفیت محصولات، گسترش زنجیره ارزش، ارتقای بهره‌وری و تقویت دیپلماسی انرژی است، مستلزم بهره‌گیری گسترده از فناوری‌های پیشرفته و نوآورانه در تمام بخش‌های صنعت انرژی می‌باشد. این گزارش با بررسی دقیق هر یک از بخش‌های صنعت انرژی، نیازمندی‌های فناوریانه کلیدی برای دستیابی به اهداف برنامه هفتم را شناسایی و تشریح می‌کند. در بخش بالادستی صنعت نفت و گاز، فناوری‌هایی مانند روش‌های پیشرفته ازدیاد برداشت، فناوری‌های نوین اکتشاف و تصویربرداری مخازن، حفاری هوشمند و سیستم‌های مدیریت یکپارچه میادین مورد توجه قرار گرفته‌اند. در حوزه پایین دستی و صنایع پتروشیمی، بر فناوری‌های کاتالیستی پیشرفته، سیستم‌های کنترل هوشمند فرایندها، و فناوری‌های تولید محصولات با ارزش افزوده بالا تاکید شده است. در بخش برق، توسعه نیروگاه‌های با راندمان بالا، انرژی‌های تجدیدپذیر، شبکه‌های هوشمند و فناوری‌های مدیریت مصرف از اولویت‌های اصلی به شمار می‌روند. در حوزه آب نیز، فناوری‌های نوین استحصال، تصفیه، انتقال و مصرف بهینه آب مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

علاوه بر شناسایی نیازمندی‌های فناوریانه، گزارش به بررسی تطبیقی آیین‌نامه‌های حمایت از تولید دانش‌بنیان در صنایع نفت و نیرو با اهداف برنامه هفتم پرداخته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که این آیین‌نامه‌ها با ارائه چارچوب‌های اجرایی برای توسعه زیست‌بوم نوآوری، تجاری‌سازی فناوری، تکمیل زنجیره ارزش، تامین مالی و پوشش ریسک، و تعریف طرح‌های پیشران، تا حد زیادی با اهداف کلان برنامه هفتم همسو هستند. با این حال، برای اثربخشی بیشتر، نیاز به تدقیق برخی جنبه‌ها مانند تعیین اهداف کمی دقیق‌تر، ارائه زمان بندی مشخص برای اجرای طرح‌ها، ایجاد سازوکارهای نظارتی قوی‌تر و تقویت هماهنگی بین بخش‌های مختلف انرژی وجود دارد.

در نهایت، گزارش بر ضرورت تدوین یک نقشه راه ملی فناوری در حوزه انرژی، تقویت زیست‌بوم نوآوری و ایجاد هم‌افزایی میان صنعت، دانشگاه و شرکت‌های دانش‌بنیان تاکید می‌کند. موفقیت در این مسیر می‌تواند ضمن تحقق اهداف برنامه هفتم، زمینه را برای تبدیل ایران به قطب فناوری انرژی در منطقه فراهم سازد و جایگاه کشور را در بازارهای جهانی انرژی به طور چشمگیری ارتقا دهد.

آیین‌نامه حمایت از تولید، دانش‌بنیان و فناوری و اشتغال‌آفرین در صنعت آب و برق، سندی راهبردی است که با هدف ارتقای توان فناوریانه و نوآورانه این صنعت تدوین شده است. این آیین‌نامه با تمرکز بر پنج محور اصلی شامل توسعه زیست‌بوم نوآوری، تجاری‌سازی فناوری، تکمیل حلقه‌های مفقوده زنجیره ارزش، تامین مالی و پوشش ریسک، و تعریف طرح‌های پیشران، به دنبال ایجاد تحولی اساسی در ساختار فناوریانه صنعت آب و برق کشور است.

اهداف و سیاست‌های کلیدی برنامه هفتم توسعه در حوزه آب و برق شامل افزایش ظرفیت نیروگاهی به ۱۲۴۴۸۵ مگاوات (شامل ۱۰۰۰۰ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر)، افزایش تولید برق به ۴۸۹۲۹۵ میلیون کیلووات ساعت، بهبود راندمان نیروگاه‌ها به ۴۴ درصد، کاهش تلفات شبکه به ۱۲ درصد، افزایش تبادلات برق با کشورهای منطقه به ۲۰۰۰۰ میلیون کیلووات ساعت، افزایش آب تامین شده از منابع مختلف، و بهبود بهره‌وری در مصرف آب است.

توسعه زیرساخت‌ها و حمایت‌های قانونی توسعه زیست‌بوم نوآوری:

آیین‌نامه با تأکید بر توسعه زیست‌بوم نوآوری، گام‌های مهمی در راستای تحقق اهداف فناوریانه برنامه هفتم برداشته است. راه‌اندازی و تجهیز پارک علم و فناوری نیرو (ماده ۴) و راه‌اندازی کارخانه‌های نوآوری آب و آفا و برق و انرژی (ماده ۹) می‌تواند به توسعه فناوری‌های پیشرفته در این حوزه‌ها کمک کند. حمایت از ایجاد واحدهای تحقیق و توسعه و شتاب‌دهنده‌ها (ماده ۱۰) و مطالعه برای استقرار نظام نوآوری باز (ماده ۱۵) نیز زمینه را برای نوآوری‌های بیشتر فراهم می‌کند. این اقدامات می‌توانند به توسعه فناوری‌های مورد نیاز برای افزایش ظرفیت تولید برق و بهبود راندمان نیروگاه‌ها کمک کنند.

تجاری‌سازی فناوری: در زمینه تجاری‌سازی فناوری، آیین‌نامه راهکارهای متنوعی ارائه کرده است. ایجاد سازوکارهای حمایتی مانند پوشش ریسک تجاری‌سازی، ارائه تسهیلات خطرپذیر، بیمه، و خرید تضمینی (ماده ۲) می‌تواند به تسریع فرآیند تجاری‌سازی فناوری‌های جدید کمک کند. اعطای حق بهره‌برداری علمی-پژوهشی به شرکت‌های دانش‌بنیان (ماده ۱۶) نیز انگیزه بیشتری برای تجاری‌سازی ایجاد می‌کند. این اقدامات می‌توانند در تحقق اهداف برنامه هفتم مانند توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و بهبود بهره‌وری در مصرف آب مؤثر باشند.

تکمیل حلقه‌های مفقوده زنجیره ارزش: آیین‌نامه با تشویق مدیران و کارکنان به حمایت از زنجیره ارزش در تولید محصولات دانش‌بنیان (ماده ۲) و حمایت از ایجاد واحدهای تحقیق و توسعه (ماده ۱۰)، به دنبال تکمیل حلقه‌های مفقوده زنجیره ارزش است. این اقدامات می‌توانند به توسعه فناوری‌های بومی در حوزه‌های مختلف صنعت آب و برق کمک کنند و در تحقق اهداف برنامه هفتم مانند کاهش تلفات شبکه و افزایش بهره‌وری در تولید و مصرف آب مؤثر باشند.

تامین مالی و پوشش ریسک: آیین‌نامه راهکارهای متنوعی برای تامین مالی و پوشش ریسک ارائه کرده است. افزایش سرمایه صندوق پژوهش و فناوری صنعت برق و انرژی (ماده ۵)، ایجاد زیرساخت بیمه محصولات فناوریانه (ماده ۶)، و تخصیص بهینه تسهیلات خطرپذیر (ماده ۸) می‌توانند به تامین منابع مالی و کاهش ریسک پروژه‌های نوآورانه کمک کنند. اختصاص ۲٪ از درآمدهای شرکت‌های تابعه به برنامه‌های دانش‌بنیان (ماده ۱۴) نیز منابع مالی قابل توجهی برای این حوزه فراهم می‌کند. این اقدامات می‌توانند در تسریع اجرای پروژه‌های توسعه‌ای و دستیابی به اهداف کمی برنامه هفتم مؤثر باشند.

طرح‌های پیشران: آیین‌نامه طرح‌های پیشران متعددی را تعریف کرده که با اهداف برنامه هفتم همخوانی دارند. توسعه بهینه‌سازی آب و برق، ارتقای بهره‌وری در تولید و توزیع، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، ذخیره‌سازی انرژی، و هوشمندسازی صنعت آب و برق (ماده ۱۲) مستقیماً با اهداف برنامه هفتم مرتبط هستند. این طرح‌ها می‌توانند به تحقق اهداف کمی مانند افزایش ظرفیت نیروگاهی تجدیدپذیر و بهبود راندمان نیروگاه‌ها کمک کنند.

تشریح دستاوردهای فناوریانه حفاری اولین چاههای میدان نفتی سپهر و جفیر توسط شرکت پژواک انرژی

روایت نفوذ فناوری در جوان ترین میدان نفتی کشور



شرکت نوپای خدمات مهندسی پژواک انرژی با پذیرش ریسک اجرای پروژه مذکور، با اعتماد به تیم جوان مهندسی خود اجرای بسته مذکور را در دستور کار خود قرار داد. شرکت پژواک انرژی که در مجموعه مدیریت پروژه، مهندسی و عملیاتش به ندرت جوانی بالاتر از ۴۰ سال وجود دارد، ریسک پذیری و جسارت بکارگیری فن‌آوری‌های نوین و نوآوری را برای دست یابی به اهداف پروژه و تسریع پیشبرد آن به منظور ارائه تعهدات قراردادی با کاهش زمان و هزینه‌های مربوطه را امری ضروری دانسته و در طول پروژه این مهم را به واقعیت تبدیل نموده است. عاملی مهم که سبب شد تا جوان ترین میدان نفتی کشور در ۶۰ کیلومتری غرب شهر اهواز و ۳۰ کیلومتری سوسنگرد در حوزه میادین غرب کارون، بالاترین تولید را در میان میادین واگذار شده در قالب قراردادهای جدید بالادستی کشور رقم بزند. میدان نفتی که کمی بیش از یک دهه از شناسایی آن توسط شرکت ملی نفت ایران نمی‌گذرد.

آنچه در ادامه می‌خوانید چکیده ای از گپ و گفتی چند ساعته با مهندس سعید سهیلی مدیر جوان، ریسک پذیر و خلاق پروژه سپهر و جفیر در شرکت پژواک انرژی است که در طبقه پانزدهم ساختمان زیبای این شرکت در غرب تهران انجام شد. آنچه که در این گفتگو مهندس سهیلی پاسخی قانع‌کننده برای آن نداشت، این سوال بود که چرا این همه دستاوردهای فناوریانه پروژه تاکنون بازتابی در جامعه نفتی کشور نداشته است.

نفوذ فناوری در بخش بالادست صنعت نفت سخت و زمانبر است. این جمله کلیدیست که اهالی پالا دست نفت به آن خو گرفته‌اند و متولیان فناوری نیز آن را ناچاراً پذیرفته‌اند. شاید هزینه‌های بالای دکل‌های حفاری و سرویس‌های گران آن، پذیرش فناوری‌های جدید را برای صنعتی که حرف اول و آخرش را مدیریت هزینه می‌زند چندان منطقی نمی‌داند. اما در عمل برای دستیابی سریعتر به نفت و گاز انباشته شده در مخازن سخت و بهیم فشرده چاره‌ای جز روی آوردن به تکنولوژی و فناوری‌های جدید نیست. چرا که اگر بنا بود با همین روش‌های معمول امکان تولید و ازدیاد برداشت فراهم شود، میانگین ازدیاد برداشت از میادین نفت و گاز کشورمان در قیاس با کشورهای دنیا در این حد پایین نبود. برای استفاده از فناوری‌های جدید، جدای از مدیریت هزینه و تبعات آن، پذیرش ریسک استفاده از فناوری، مهمترین فاکتور تاثیر گذار است. بررسی چگونگی نفوذ فناوری‌های جدید در صنایع بالادستی و پایین دستی نفت، نشان می‌دهد که همیشه یک شخص یا یک مجموعه سیاستگذار با پذیرش ریسک، مسیر نفوذ و استفاده از آن فناوری را تسهیل کرده‌اند.

طرح توسعه بسته اول حفاری چاه‌های میدان نفتی سپهر و جفیر مصداق بارزی از تاثیر پذیرش ریسک در نفوذ فناوری است. پروژه حفاری و تکمیل شش حلقه چاه فلهیانی که از سخت ترین چاه‌های میادین کشور به دلیل فشار بالا و لایه‌های متنوع زمین شناسی می‌باشد، طی فرآیند مناقصه به شرکت پژواک انرژی واگذار گردید.



اثبات کمترین زمان انتظار دکل های حفاری

شرکت پژواک انرژی در راستای اجرای تعهدات قراردادی خود و همچنین در جهت همکاری با کارفرمای پروژه در رویکردی فراتر از تعهدات قراردادی اقدام به استقرار و بکارگیری چهار دستگاه حفاری در میدان سپهر و جفیر نمود تا با اتکا به توان مهندسی و عملیاتی خود، در زمانی کوتاه تر با تسریع روند اجرایی پروژه بتواند حفاری، تکمیل و تولید از بسته اول طرح توسعه میدان نفتی سپهر و جفیر را آغاز نماید تا تعهد تولید کارفرمای پروژه به شرکت ملی نفت ایران زودتر از موعد مقرر با تولیدی فراتر از تعهد آغاز گردد.

پشتیبانی و راهبری ۴ دکل حفاری برای شرکتی که اولین پروژه EPD خود را تجربه می نمود، چالش ها و دغدغه های خود را داشت لیکن انگیزه و اشتیاق تیم جوان پروژه، با همگرایی و هم افزایی کار تیمی، ذیل چتر حمایتی مدیران ارشد مجموعه باعث شد میانگین زمان بندی عملیاتی دکل های مستقر در پروژه، ۹۶ درصد ثبت گردد. برنامه ریزی دقیق تأمین کالا، سرویس های مربوطه و اعزام به موقع آنان به دستگاه های حفاری به گونه ای که کمترین زمان آماده بکار را داشته باشند و عملیات حفاری با وقفه روبرو نگردد، حاصل کار بزرگ تیمی و زمان بندی دقیق از روند پیشرفت پروژه بوده است. این مهم در حالی به وقوع پیوست که هماهنگی بیش از ۲۵ سرویس متنوع حفاری در هردستگاه حفاری که بعضاً عملیات های همزمان نیز در دکل ها حادث می شد، برای شرکتی که اولین پروژه حفاری خود را تجربه می نمود یک دستاورد بزرگ در مدیریت پروژه محسوب می گردید.

مدیریت هزینه در اولین تجربه پروژه EPD

مناقصه بسته اول طرح توسعه میدان نفتی سپهر و جفیر در مقطعی برگزار گردید که اکثر شرکت های حفاری پروژه ای نداشته و با یکدیگر در بسته های مناقصات ۲۸ مخزن منتخب شرکت ملی نفت ایران در رقابت بوده اند. شرکت پژواک انرژی در آن سال جهت اخذ پروژه، اولاً می بایست با رقبای با سابقه و شناخته شده فعال در صنعت نفت رقابت می نمود، حال آنکه شرکت های با سابقه به اتکای سود حاصله از اجرای پروژه های قبلی خود نسبت به ارائه پیشنهادات مالی رقابتی اقدام می نمودند، ثانیاً در زمان برگزاری این مناقصه با توجه به اینکه، شرکت پژواک انرژی سبقه ای در اجرای پروژه های EPD نداشت، با توان مالی محدود و صرفاً به اتکای دانش فنی نیروهای خبره

گفت و گو و همفکری، با مشخص نمودن نقاط ضعف و قوت منجر به خلق دانش گردید که دانش بدست آمده نه صرفاً انتقال تجربه بلکه بصورت کاربردی در برنامه حفاری چاه های بعدی به منظور بهینه سازی عملیات گنجانده شد. این رویکرد سبب شد تا در هرچاه روند کاهش زمان و بهبود شرایط حفاری مشاهده گردد به طوری که آخرین چاه حفاری شده در این پروژه رکورد سرعت حفاری و کاهش زمان کلی حفاری در میان ۱۲ حلقه چاه میدان را به خود اختصاص داد.

استفاده از مته هیبرید برای اولین بار در صنعت حفاری کشور

با توجه به مطالعات زمین شناسی صورت گرفته در میدان سپهر و جفیر نسبت به حضور توالی چرت با درصد بالا در یکی از حفره ها اطمینان حاصل گردید. همانطور که می دانیم حفاری این لایه با مته PDC امکان پذیر نبوده و از سوی دیگر حفاری آن با مته Roller Cone نیازمند صرف زمان بسیار زیادی می باشد. گو اینکه در برخی از چاه ها دلیل ضخامت این لایه امکان حفاری آن صرفاً با یک مته مقدور نگردیده است. تیم پروژه با انجام مطالعات مهندسی و بررسی بازار نسبت به پیشنهاد تأمین مته هیبرید به منظور کاهش زمان حفاری این لایه اقدام نمود که با رویکرد حمایتی مدیریت ارشد نسبت به بکارگیری آن در چاه های پروژه موافقت گردید. مته های هیبرید ترکیبی از ساختار مته PDC و Roller Cone می باشد که مکانیزم حفاری آن ترکیبی از نقاط قوت هر دو مته بوده و نرخ حفاری در این لایه را سه الی چهار برابر نرخ حفاری مرسوم با مته Roller Cone افزایش می دهد. بکارگیری مته مذکور برای اولین بار در صنعت حفاری

جهت ورود به بازار کار و مناقصات، می طلبید سیاست های خاصی را اتخاذ نماید و با ارائه پیشنهاد فنی قابل دفاع و پذیرش ریسک های عملیاتی و مهندسی و اجرائی، پیشنهاد مالی حداقلی را به کارفرمایان خود ارائه نماید. عملیات حفاری در اولین چاه های توسعه یک میدان، با عدم قطعیت های زیادی همراه است. ناشناخته بودن رفتار لایه های زمین شناسی و چالش های غیرقابل پیش بینی ناشی از رفتار مخازن و نیز مشکلات حاصل از عملکرد دستگاه حفاری و تجهیزات مرتبط، می تواند هزینه های پیش بینی نشده ای را به پروژه تحمیل کرده و اقتصاد پروژه را با چالش رو به رو نماید. جهت جلوگیری از ضرر و زیان وارده به مجموعه پژواک انرژی، تیم پروژه همواره با مطالعات مهندسی و بررسی مقالات روز دنیا نسبت به تصمیم گیری فنی در خصوص روند اجرائی پروژه اقدام می نمود. بکارگیری از درس آموخته ها، ایجاد خلاقیت و نوآوری و تقویت نقاط ضعف و ارتقای نقاط قوت منجر به کاهش هزینه های حفاری گردید به نحوی که علیرغم تورم های سالیانه، شیوع بیماری کرونا، جنگ اکراین و... پروژه حفاری، تکمیل و انگیزش ۶ حلقه چاه فلهیانی با موفقیت و در چارچوب بودجه تعریف شده از سوی مدیریت کلان مجموعه به اتمام رسید که برای شرکت نوپای پژواک انرژی که اولین پروژه حفاری توسعه یک میدان را تجربه می نمود دستاوردی بزرگ از نگاه مدیریت هزینه ها می باشد.

چابکی فرایند طراحی و مهندسی حفاری چاه

پویایی تیم پروژه سبب ثبت درس آموخته های حاصل از حفاری چاه ها گردید. به نحوی که تجارب بدست آمده پس از ساعت ها بحث و

پروژه مطرح و چاه شماره سه میدان سپهر با فرمولاسیون نوآورانه سیال تکمیل چاه، تکمیل و راه اندازی شد. این نوآوری منجر به کاهش ۵۰ درصدی استفاده از کلسیم برماید وارداتی گردید که صرفه جویی ارزی قابل توجهی به همراه داشت. پنج چاه بعدی میدان سپهرو جفیر نیز با همین فرمولاسیون نوآورانه سیال تکمیلی، تکمیل گردیدند. با توجه به نتایج مثبت از عملکرد این سیال تکمیلی و کاهش مصرف کلسیم برماید، کارفرمای پروژه به پیمانکاران فازهای دیگر این پروژه نیز اعلام نمود که از فرمولاسیون نوآورانه برای سیال تکمیلی می توانند استفاده نمایند. این نوآوری علاوه بر صرفه جویی ارزی قابل توجه، محدودیت های موجود برای تکمیل و راه اندازی چاه هایی که نیازمند سیال تکمیلی از نوع کلسیم بروماید هستند را نیز برطرف کرد. علی رغم مخالفت اولیه صورت گرفته توسط کارفرمای پروژه برای استفاده از این روش در چاه های میدان، لیکن این مهم با پذیرش ریسک و حمایت مدیران ارشد شرکت پژواک انرژی جهت استفاده از این نوآوری برای اولین بار بصورت عملیاتی در چاه های پروژه، محقق شد که خلاصیت انجام شده و نتایج آن عاید پروژه و صنعت نفت کشور گردید.

کاهش تولید ناشی از نوآوری در طراحی و اجرای عملیات اسیدکاری

هدف اصلی عملیات اسیدکاری، افزایش بهره وری چاه های مخزن فلهای بود که بسیاری از آنها قبل از عملیات اسیدکاری، فاقد تولید بودند. این هدف از طریق ترکیبی از مطالعات آزمایشگاهی، طراحی های شبیه سازی پیشرفته و تکنیک های دقیق اسیدکاری با استفاده از لوله مغزی سیار محقق گردید. شرایط چالش برانگیز مخازن فلهای، از جمله فشار و دمای بالا، نیازمند رویکردی دقیق و تخصصی برای اطمینان از موفقیت عملیات و دستیابی به نتایج بهینه بود.

چالش های مخزنی و عملیاتی

فشار: حدود ۱۰,۰۰۰ پام، که این مخزن را به عنوان یک مخزن نزدیک به فشار و دمای بالا (HPHT) طبقه بندی می کند. دمای مخزن: حدود ۲۸۳ درجه فارنهایت، که نیاز به توجه به پایداری اسید و عملکرد افزودنی ها (افزایه ها) در شرایط دمای بالا را ضروری می سازد.

نسبت گاز به نفت (GOR): بیش از ۱۷۰۰ فوت مکعب استاندارد به ازای هر بشکه نفت، که نشان دهنده مشخصات تولید پیچیده و نفت سبک حاوی مقدار زیاد هیدروژن سولفور است.

چالش های آزمایش چاه (جریاندهی):

برای اندازه گیری دقیق نرخ جریان در این



ناچار به سرمایه گذاری در بخش تأمین مواد اولیه، ساخت و تولید می باشند، عموماً بدلیل نبود امکان تأمین سرمایه و فضای مناسب تست میدانی از موضوع تحقیق و توسعه باز می مانند، لازم است کارفرمایان اصلی با اختصاص بودجه مکفی و در اختیار قراردادن فضای مناسب تست میدانی، نسبت به حمایت این دسته از تولید کنندگان اقدام عاجل و کافی را داشته باشند. ناگفته نماند لازم است تا زمان رسیدن به بلوغ فنی و توانمندی در تداوم ساخت و بهبود کیفیت، متناسب با نیاز کشور و همچنین انتقال تکنولوژی، اجازه واردات در کنار فضای حمایتی فراهم گردد تا در فضای رقابتی شاهد پیشرفت سازندگان داخلی، اتمام به موقع پروژه ها و تعالی صنعت نفت و گاز کشور باشیم.

کاهش نوآوری در فرمولاسیون سیال تکمیل چاه

مطابق شرح کار قراردادی ملزم به استفاده از سیال کلسیم بروماید با وزن ۱۰۵ PCF با ضریب خوردگی بسیار پایین جهت تکمیل چاه های میدان سپهرو جفیر بودیم. با توجه به نبود تولید کننده داخلی، تأمین آن از خارج از کشور نیز بسیار دشوار و پرهزینه می باشد. در این زمینه طرحی مبنی بر ترکیب «پودر کلسیم کلراید» با خلوص ۹۵ درصد با «کلسیم بروماید» به همراه کلسیم کلراید مایع اشباع شده با نسبت های مشخص توسط مسئول سیالات حفاری پروژه میدان نفتی سپهر و جفیر ارائه و پایلوت تست های دانسیته، کدورت، مواد نامحلول، نقطه کریستاله شدن و آزمایش خوردگی آن توسط پژوهشگاه صنعت نفت و آزمایشگاه بنیاد علوم کاربردی رازی انجام شد و امکان انجام این مدل مورد تایید قرار گرفت.

پس از اطمینان در مرحله تست های آزمایشگاهی و رسیدن به وزن و مشخصات سیال تکمیلی مدنظر، موضوع با کارفرمای

کشور در حالی به وقوع پیوست که با اعمال پارامترهای مناسب، موفق به افزایش سرعت حفاری، افزایش طول عمر مته و بکارگیری آن در سه چاه متوالی گردید.

کاهش ساخت و استفاده از رشته تکمیلی با فشار کاری ۱۰ هزار پام برای اولین بار در کشور

با توجه به اینکه رشته تکمیلی با فشار کاری ۱۰ هزار پام باشیر ایمنی Tubing Retrieval در کشور سابقه تولید نداشته است، لیکن مطابق الزام قراردادی شرکت پژواک انرژی ملزم به استفاده از تجهیزات ساخت داخل گردید.

پس از بررسی توان فنی سازندگان داخل شرکت طراحی، مهندسی و توسعه ساخت ایمن ایرانیان (دمیکو) به عنوان سازنده رشته تکمیلی در کنار شرکت پژواک انرژی قرار گرفت. در راستای ارتقاء کیفیت محصول، تیم فنی پروژه در کنار تیم مهندسی سازنده، در کلیه مراحل تولید از طراحی، ساخت و تست حضور فعال داشته تا اولین رشته تکمیلی با فشار کاری ۱۰ هزار پام، متناسب با شرایط چاه های میدان سپهر و جفیر و الزامات قراردادی در چاه های این میدان رانده شود. طبیعتاً موضوع مهم و کلیدی تحقیق و توسعه به دلیل ضریب اثر آن بر سرانجام پروژه و همچنین هزینه های بالای عملیاتی آن می بایست توسط کارفرمایان اصلی و در قالب بسته های حمایتی به منظور ارتقای توان ساخت داخل انجام گیرد. لیکن شرکت پژواک انرژی در راستای تحقق فرمایش مقام معظم رهبری در سال ۱۴۰۱ مبنی بر تولید دانش بنیان و اشتغالزایی، برخورد واجب دانست در این مسیر گام برداشته و فراتر از حد بضاعت و توان مالی خود نسبت به حمایت مجموعه های دانش بنیان تا حصول نتیجه در میدان عمل اقدام نماید.

از آنجاییکه شرکت های تولید کننده صنعتی با توجه به ساختار و بودجه های محدودشان

صورت گرفته، موفق به دریافت جایزه ملی مدیریت پروژه گردید. جایزه ملی مدیریت پروژه ایران با هدف ارتقای سطح استانداردهای مدیریت پروژه و ایجاد فضایی برای تبادل تجربیات و درس‌آموخته‌ها برگزار می‌گردد. این جایزه مبتنی بر مدل تعالی پروژه (Project Excellence Model) است و صورت همه جانبه و بر اساس معیارهای سه گانه "افراد و اهداف"، "فرآیندها و منابع" و "نتایج پروژه" مورد ارزیابی دقیق قرار می‌گیرند. این مدل توسط انجمن بین المللی مدیریت پروژه (IPMA) به عنوان یکی از معتبرترین مدل‌های ارزیابی تعالی مدیریت پروژه ایجاد شده است.

کسب این جایزه نمایانگر تعهد شرکت پژواک انرژی به اجرای پروژه‌های باکیفیت و بهره‌گیری از برترین شیوه‌های مدیریت پروژه در صنعت نفت و گاز است. این موفقیت گامی مهم در مسیر ارتقای عملکرد حرفه‌ای و توسعه زیرساخت‌های پروژه‌ای شرکت به شمار می‌آید که حضور در چنین رویدادهایی می‌تواند مدیریت اجرای پروژه‌های حفاری را علمی تر و براساس استانداردهای بین المللی ارتقا بخشد.

کلام آخر

هدف متعالی از اجرای یک پروژه ملی فارغ از دستیابی به اهداف تعیین شده فی مابین کارفرما و پیمانکار، خلق دانش و ارزش، بالندگی خانواده پروژه، اثر گذاری فرهنگی و اقتصادی محلی، توسعه پایدار و ارتقای سطح کیفی صنعت با ایجاد نوآوری و مهیا نمودن فضای پیشرفت سرمایه های انسانی بوده که لازم است کلیه مدیران میانی و ارشد سازمانی همواره با نگاهی توسعه محور و نه صرفاً مبتنی بر دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده و بدور از جایگاه خویش، در صدد ارتقای سطح دانش صنعت کشور باشند.

اولین رکن ریسک پذیری و جسارت تصمیم گیری در یک سازمان نشأت گرفته از نگاه مدیریت ارشد می باشد که در فرصتهای پیش آمده با اتخاذ تدابیر ویژه و اعتماد به بدنه فنی و مهندسی و همچنین ریل گذاری مناسب همچون کاهش بروکراسی های اداری، افزایش سرعت فرآیند تصمیم گیری و ارتقای چابکی سیستم به منظور اجرای پروژه وفق اقتصاد آن را مهیا نموده تا پروژه بتواند در بزنگاه های حساس، تصمیم لازم را اخذ نماید.

در همین راستا از حمایت های برادرانه جناب آقای مهندس علی خواجوی که طی این سال‌ها با دانش و تجربه خود همواره در راستای تحقق اهداف ذکر شده در این گفت‌وگو کوشیده اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.



سایر چاه‌ها: چاه‌های فاقد جریان، پس از عملیات به تولید مداوم رسیدند و موفقیت روش‌های مطالعه و اجرای عملیات را نشان دادند.

عملیات اسیدکاری در چاه‌های فلهلانی موفقیت چشمگیری بود که با غلبه بر چالش‌های مخزن نزدیک به HPHT با GOR بالا و الزامات پیچیده آزمایش حاصل گردید. مطالعات آزمایشگاهی، طراحی‌های شبیه‌سازی و اجرای پیشرفته عملیاتی با استفاده از HCl ۱۵٪، بهره دهی مخزن فلهلانی را به طور قابل توجهی افزایش داد. استفاده از ناوگان ذخیره‌سازی سیالات و رعایت اصول بدون سوزاندن گاز، کارایی و مسئولیت زیست محیطی عملیات را تضمین نمود.

کسب تندیس از دوازدهمین دوره جایزه ملی مدیریت پروژه ایران

باتوجه به دستاوردهای حاصله در طول اجرای پروژه، به منظور ارزیابی نحوه مدیریت اجرا براساس استانداردهای بین المللی مدیریت پروژه، پروژه حفاری ۶ حلقه چاه فلهلانی میادین سپهر و جفیر، برای ارزیابی در سطح ملی به رویداد معتبر جایزه مدیریت پروژه ایران معرفی گردید. شرکت پژواک انرژی در اولین تجربه حضور خود در این رویداد ملی با پروژه سپهر و جفیر به عنوان اولین پروژه EPD پس از ارزیابی های



شرایط پیچیده، از دو سرچ تانک استفاده شد. سیستم‌های ذخیره‌سازی و حمل‌ونقل بزرگ و گسترده سیالات و مشتقات نفتی به‌کار گرفته شد تا تولیدات به طور موثر مدیریت شود و در عین حال بدون سوزاندن گاز (Zero Flaring) عملیات انجام پذیرد.

روش‌های اصلی عملیات و طراحی

۱- مطالعات آزمایشگاهی:

آزمایش‌های جامع اطمینان از سازگاری و پایداری فرمولاسیون اسید و افزودنی‌ها با نفت مخزن فلهلانی که بشدت دارای تمایل ایجاد اسلج و آسفالتین بود تضمین گردید. همچنین پایداری اسید در دماهای بالا و مقاومت در برابر آسیب ثانویه مخزن اولویت قرار گرفت.

۲- مطالعات شبیه‌سازی:

مدل‌سازی مخزن و جریان در نرم افزارهای اسیدکاری، حجم بهینه اسید و استراتژی‌های تزریق با استفاده از HCl ۱۵٪ طراحی گردید. مضافاً شبیه‌سازی‌های لوله مغزی سیار در بررسی تنش‌های وارده به لوله با توجه به عمق زیاد لایه تولیدی در حدود ۴۴۰۰ متر و همچنین طراحی تکنیک‌های مؤثر اسیدکاری حائز اهمیت بودند. در برخی موارد تکنیک های دسترسی به بازه‌های تولیدی بدلیل انباشت مواد ته نشین گل حفاری از جمله استفاده از ماده اسید و روش‌های مکانیکی نیز مورد استفاده قرار گرفتند.

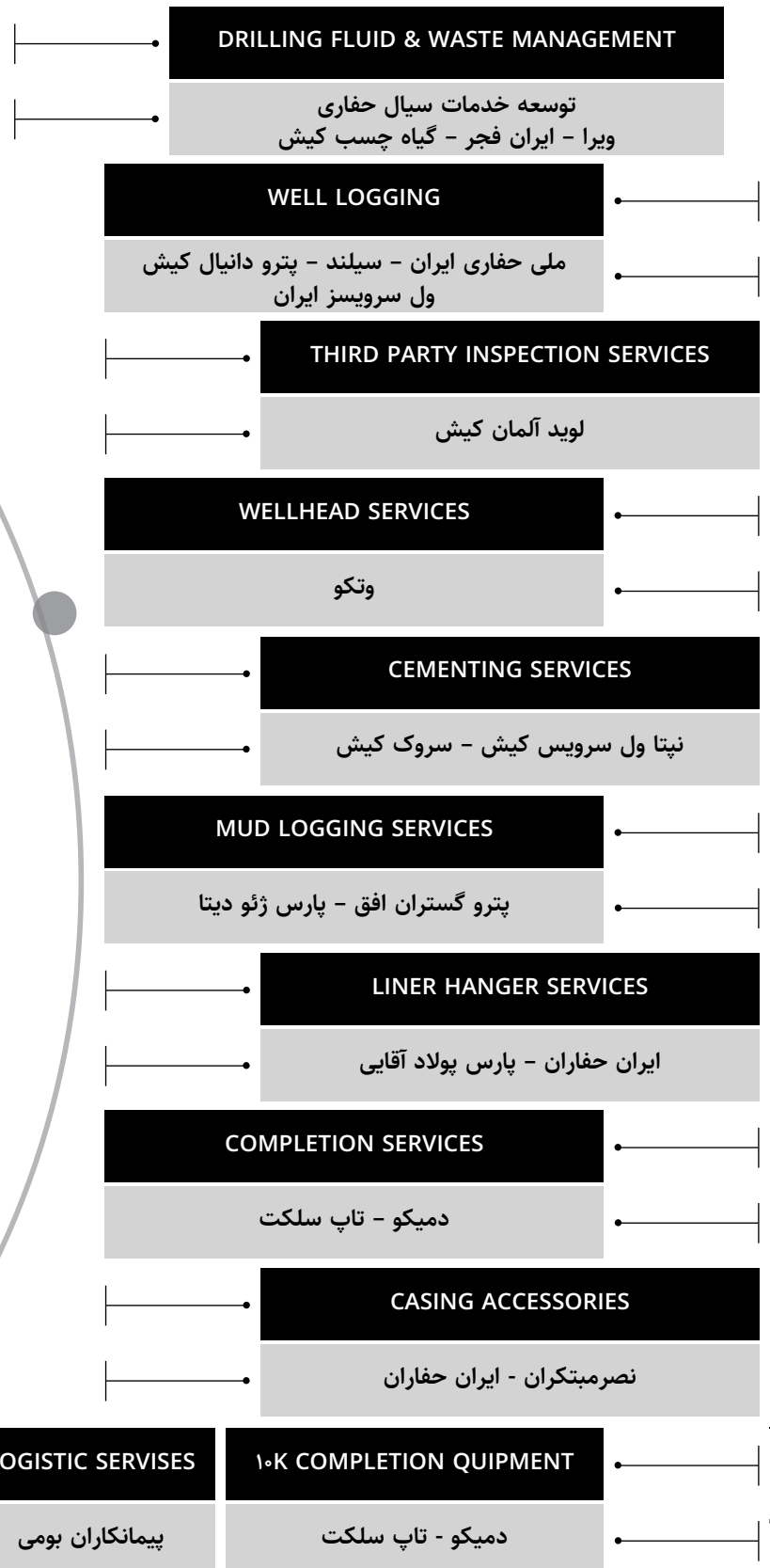
نتایج عملیات اسیدکاری

چاه سپهر ۰۹ با افزایش نرخ جریان ۱۱۹/۸٪ بالاترین بهبود را داشت و اثربخشی روش‌های هدفمند اسیدکاری را در شرایط خاص مخزن فلهلانی میدان سپهر و جفیر نشان داد.

تنها چاهی که قبل از عملیات جریان داشت سپهر ۰۹ بود، پس از عملیات تقریباً دو برابر نرخ جریان خود را تجربه کرد که نشان‌دهنده بهبود ارتباط مخزن و کاهش آسیب است.

چاه سپهر ۰۳ قبل از اسیدکاری فاقد جریان بود و پس از عملیات، ۹۱/۴٪ افزایش نرخ جریان نشان داد که اثربخشی فرمولاسیون‌های بهینه‌شده آزمایشگاهی را برجسته می‌کند.

استفاده حداکثری از توان سازندگان و سرویس دهندگان داخلی در حفاری چاههای میدان سپهر و جفیر







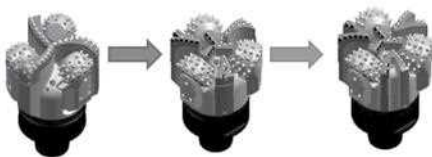
مته های PDC و Roller Cone و حفظ مزیت هر دو مکانیزم Crushing و Shearing



شکل- ۳ : مته هیبرید متشکل از ترکیب ساختار مته PDC و Roller Cone

Hybrid - PDC	Hybrid - Roller Cone
- افزایش متراژ حفاری – durability - بهبود کنترل Tool-face - کاهش نوسان و لرزش دورانی (Stick-Slip, Whirling)	- افزایش نرخ نفوذ – ROP - وزن روی مته مورد نیاز کمتر - کاهش نوسان و لرزش محوری (Bit Bouncing)

جدول - ۱ : مزایای مته هیبریدی



شکل - ۴ : تغییر طراحی مته های هیبرید

همزمان با کاهش نوسان گشتاور و افزایش durability و طول عمر مته (نسبت به مته PDC) به نرخ نفوذ بالاتری (نسبت به مته Roller Cone) دست یافته است. در جدول زیر به مزایای مته هیبرید نسبت به مته PDC و Roller Cone اشاره شده است. با اثبات عملکرد موثر مته هیبرید و افزایش راندمان حفاری نسبت به هر دو مته PDC و Roller Cone، طراحی مته های هیبرید با رویکرد افزایش عملکرد آن ها بهبود یافت و توسعه ی الگوی ساخت این نوع مته توسط شرکت های مطرح بین المللی با بهبود طراحی Cone، تغییر

حفاری و ساختار هندسی مته و نحوه چیدمان cutter بر روی مته PDC و عدم کنترل یا نامناسب بودن عمق نفوذ (Depth of Cut) دندان های مته (cutter) در سازند، می تواند منجر به عدم پایداری رشته حفاری در حرکت دورانی، ایجاد لرزش در رشته حفاری و در نهایت افزایش جابجایی افقی مته گردد که در این صورت آسیب دیدگی مته امری اجتناب ناپذیر خواهد بود.

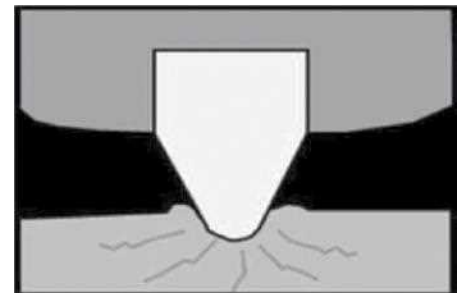
به همین دلیل انتخاب مته مناسب با در نظر گرفتن اطلاعات بدست آمده از شرایط حفاری در چاه های اطراف و بررسی پارامترهای حفاری و شرایط مته های مورد استفاده پس از حفاری، در کنار خصوصیات سازندهای حفر شده می تواند منجر به انتخاب مته مناسب گردد. یکی از گزینه های مناسب برای رویارویی با شرایط پیچیده و تغییرات لیتولوژی سازند استفاده از مته هیبریدی می باشد که می تواند امکان ادامه حفاری با یک مته، کاهش هزینه حفره به دلیل افزایش ROP و جلوگیری از صرف زمان به جهت تعویض مته را فراهم آورد.

تکنولوژی مته هیبرید

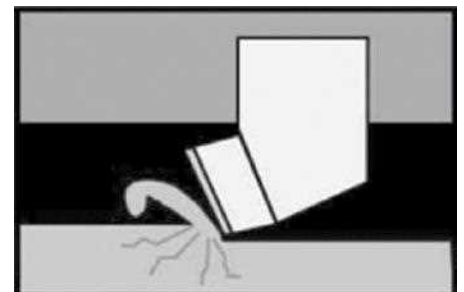
طراحی و ساخت مته هیبرید یک پیشرفت غیرقابل انکار در صنعت حفاری می باشد.

مقدمه یکی از اهداف اصلی در عملیات حفاری تکمیل حفره درسریعترین زمان ممکن با استفاده از یک مته و بهبود نرخ نفوذ (ROP) می باشد. یکی از ملزومات دستیابی به این هدف، جلوگیری از آسیب دیدگی مته و اجتناب از صرف زمان برای عملیات لوله بالا به جهت تعویض مته آسیب دیده می باشد. طراحی و انتخاب مته برای حفاری یک سازند همگون (Homogeneous) به دلیل یکنواختی خصوصیات سازند به نسبت امری ساده می باشد. در حالی که حفاری در سازندهای ناهمگون و دارای توالی های متفاوت می تواند انتخاب مته مناسب را غیر ممکن سازد، به نحوی که مته با طراحی aggressive و مناسب برای حفاری سازندهای soft در ادامه حفاری سازند آسیب دیده و شرایط مناسب جهت ادامه حفاری و اتمام حفره را نداشته باشد.

تکنولوژی مته های هیبریدی با ترکیب ساختار مته های PDC و Roller Cone، سعی در ایجاد تعادل میان دو پارامتر اصلی در طراحی مته را داشته، به نحوی که حفظ طراحی



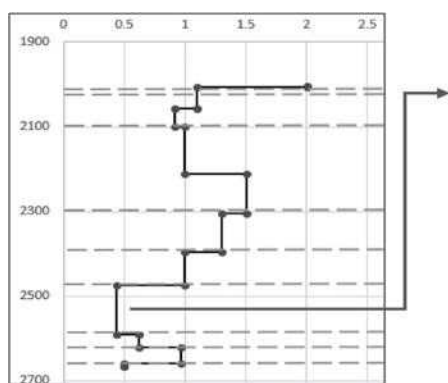
شکل ۱- مکانیزم Crushing در مته های Roller Cone



شکل ۲- مکانیزم Shearing در مته های PDC

aggressive مته منجر به کاهش حداقلی durability مته گردد و آسیب وارده به مته در حفاری توالی های مختلف سازندهای نرم و سخت به حداقل رسیده و در سریعترین زمان ممکن حفره به اتمام رسد.

در زمان حفاری یک سازند ناهمگون به دلیل اثر متقابل میان سازند، حرکت دورانی رشته



شکل - ۸: مته هیبرید مورد استفاده در ۳ چاه میدان سپهر و جفیر

مته هیبرید با توجه به هزینه بالاتر نسبت به مته PDC و Roller Cone اقتصادی بوده و نتایج بدست آمده اثباتی بر عملکرد این مته در شرایط سخت می باشد.

با توجه به تجربه بدست آمده در اولین چاه مته هیبرید توسط شرکت پژواک برای حفر این بازه در نظر گرفته شد. مته هیبرید مورد استفاده دارای سه Cone و سه Blade بوده و فاقد بهینه سازی های صورت گرفته در نسل های بروزتر بوده، با این حال عملکرد بهتری نسبت به مته PDC و Roller Cone در حفاری چرت داشته است.

مته فوق برای حفر محدوده چرت به طول تقریبی ۸۰ متر در ۳ چاه مورد استفاده قرار گرفت و نرخ نفوذ (ROP) آن در نمودارهای زیر قابل مشاهده است. پس از حفاری این محدوده در چاه سوم یکی از کاج های مته آسیب دیده و مته دیگر قابل استفاده نبوده و با این حال دندان های PDC همچنان سالم و در شرایط مناسبی قرار داشته که نشان دهنده durability بالای مته می باشد.

میانگین نرخ نفوذ (ROP) حفاری بازه چرت در اولین چاه در حدود ۰/۵ m/hr بوده، راندمان حفاری به شدت کاهش یافته و مته حفاری PDC مورد استفاده در این بازه آسیب دیده و منجر به عملیات لوله بالا جهت تعویض مته و ادامه حفاری گردیده.

اثر جابجایی محوری مته (Axial Movement) و اثرات مخرب آن بر Cone را به حداقل رسانده. همچنین اضافه شدن Blade در قسمت مرکزی و شکل هندسی آن نسبت به محل قرارگیری Cone، یک مانع فیزیکی در برابر جدا شدن Cone از مته گردید.

در آخرین نسل از مته های هیبرید شکل هندسی Blade مجدد مورد بازبینی و بازطراحی قرار گرفته تا با افزایش durability مته و بهبود عملکرد آن با افزایش سطح تماس دندان های PDC با سازند همچنان به واسطه Blade پایداری Cone تضمین شده و از آن محافظت گردد.

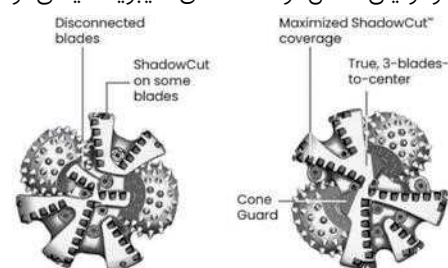
تجربه راندن مته هیبرید در میدان سپهر و جفیر
در میدان نفتی سپهر و جفیر حفره ۱۲ ۱/۴" از عمق تقریبی ۲۰۰۰ متری با حفر سازندهای آسماری، پابده، گورپی، ایلام و سروک تا عمق تقریبی ۳۷۰۰ متری همراه خواهد بود. با حفر اولین حفره ۱۲ ۱/۴" در میدان سپهر و جفیر در حدفاصل قاعده سازند پابده و سرسازند گورپی به طول تقریبی ۸۰ متر لایه چرت مشاهده گردید که حفاری آن با مته PDC امکان پذیر نبوده و حفاری با مته Roller Cone بسیار طولانی بوده، لذا شرکت پژواک در اولین تلاش برای حفر دومین حفره ۱۲ ۱/۴" در میدان اقدام به تهیه مته هیبرید نموده و برای اولین بار در میادین کشور مورد استفاده قرار داد.

با توجه به تجربه حفاری این بازه در اولین چاه توسط شرکت دیگری در میدان و کارایی بالاتر مته هیبرید در سازندهای سخت نسبت به مته های PDC و Roller Cone استفاده از

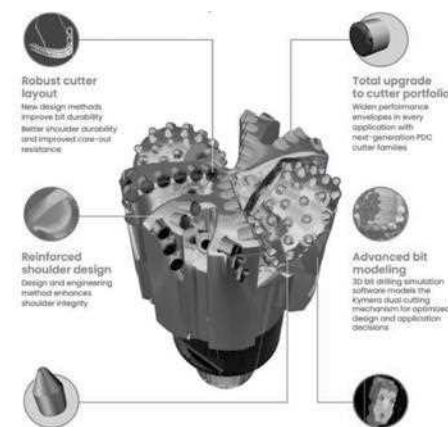


شکل - ۵: بهبود طراحی مته هیبرید در جهت پایداری Cone

شکل هندسی Blade، تغییر چیدمان دندان ها، بهبود عملکرد Cone و محافظت از آن ها برای افزایش طول عمر مته همراه گردید.



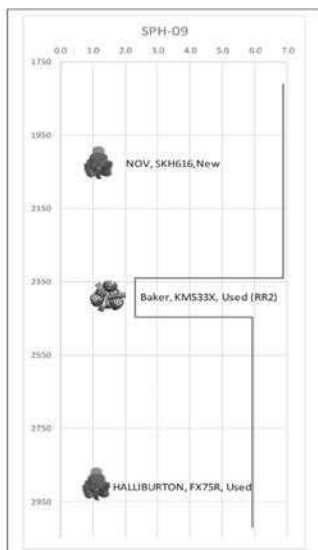
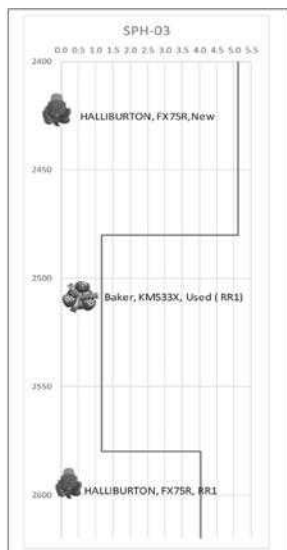
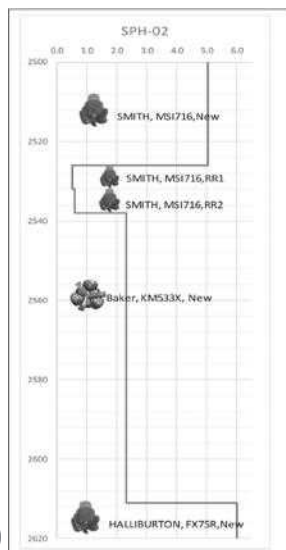
شکل - ۶: بازطراحی مته هیبرید



شکل - ۷: بهینه سازی های صورت گرفته در آخرین نسل مته هیبرید

مهم ترین نقاط ضعف مته های Roller Cone همچنان عامل اصلی محدود کننده راندمان مته های هیبرید بوده. در مته های Roller Cone یکی از عوامل اصلی تعیین طول عمر مته تعداد revolution مجاز cone می باشد و با افزایش تعداد دوران و فرسوده شدن Cone، Bearing، به صورت مکانیکی قفل شده و ادامه حفاری می تواند منجر به جدا شدن Cone گردد که صرف زمان جهت مانده یابی Cone و تعویض مجدد مته سبب افزایش زمان و هزینه تکمیل حفره می گردد.

در اولین نسل از مته های هیبرید همین نقطه ضعف در مته ها مشاهده گردید و محافظت از Cone به عنوان یکی از مهمترین فاکتورهای فاز توسعه و بهبود عملکرد مته های هیبرید قرار گرفت. طراحی بهبود یافته با باز طراحی شکل هندسی مته همراه بوده و با اضافه نمودن Blade داخلی، در مرکز مته،



خلاقیت عملیاتی برای صرفه جویی در هزینه سیال تکمیل

چاههای میدان سپهر و جفیر

مقدمه:

موسسه نفت آمریکا (API) سیال تکمیل (Completion Fluid) - که اختصاراً به آن CF گفته می شود - را بعنوان یک مایع فاقد جامدات تعریف کرده که به منظور تکمیل چاههای نفت و گاز استفاده می شود. به منظور تسهیل عملیات تکمیل چاه قبل از شروع عملیات، سیال تکمیل می بایست جایگزین سیال حفاری درون چاه گردد تا عملیات تکمیل چاه نهایی شده و تولید را تسهیل نماید. سیال تکمیل نقش بسیار مهم و حیاتی در هنگام نصب ابزارآلات و تجهیزات درون چاهی مانند آستری های تولیدی، توپک و شیرهای درون چاهی در زمان عملیات مشبک کاری دارد.

بدلیل افزایش تقاضای جهانی برای دستیابی به نفت و گاز در لایه های عمیق تر زمین، دستیابی به تکنولوژی ساخت سیال تکمیل به یک چالشی مهم در تکمیل چاههای این چنینی نفت و گاز سطح جهان شده است. یک عملیات تکمیل موثر و کارآمد به شدت به اثر بخشی سیال تکمیل وابسته است. یک سیال تکمیل مناسب (CF) با به حداقل رساندن آسیب به مخزن و کاهش اختلال در عملیات تکمیل باعث افزایش تولید می گردد.

طراحی سیستم سیال تکمیل هر چاه بر اساس مقابله با چالش های مخزنی صورت می پذیرد و بیشترین چالش در چاههای با فشار و دمای بالا (HPHT) می باشد. در چنین شرایطی نیاز به سیال تکمیلی می باشد که دارای دانسیته و مقاومت دمایی بالا، ماندگاری خواص سیال در طول زمان و ثبات پارامترهای رئولوژیکی باشد. در شرایط دمایی و فشاری بالا، سیال تکمیل می تواند خواص و عملکرد خود را از دست بدهد و تجزیه گردد که این مسئله باعث آسیب به مخزن و مشکلات کنترل چاه گردد. در نتیجه این مشکلات زمان های انتظار (NPT) افزایش یافته و نهایتاً باعث ایجاد خسارت های عظیم مالی به پروژه می گردد.

شاخص اصلی در انتخاب سیال تکمیل یک چاه خاص، داشتن محدوده دانسیته کاری پایدار است یعنی سیال در دانسیته های مختلف دارای پایداری لازم به منظور کنترل چاه و پایداری مکانیکی چاه باشد. شاخص ثانویه شامل در نظر گرفتن جنبه های تجاری مانند هزینه های لجستیکی، خواص فیزیکی مانند نقطه تبلور و خواص شیمیایی مانند میزان خوردگی و تطابق پذیری با سایر افزودنی ها باشد.

انواع سیال تکمیل و خواص آن:

عموماً بیشتر سیالات تکمیل چاه از میان گونه های جدول ذیل انتخاب می شوند که در نگاه کلی می توان آنها را به نمک های تک ظرفیتی، دو ظرفیتی و ترکیب آنها دسته بندی کرد

Brine Type	Density Range (lb/gal)	Typical density (lb/gal)
NaCl	8.33-10.0	8.4-10.0
KCl	8.33-9.7	8.4-9.0
NH ₄ Cl	8.33-8.9	8.4-8.7
NaBr	8.33-12.7	10.0-12.5
NaCl/NaBr	8.33-12.5	10.0-12.5
NaHCO ₃	8.33-11.1	9.0-10.5
KHCO ₃	8.33-13.3	10.8-13.1
NaHCO ₃ /KHCO ₃	8.33-13.1	8.4-12.7
KHCO ₃ /CsHCO ₃	8.33-20	13.1-18.3
CaCl ₂	8.33-11.8	±9.0-11.7
CaBr ₂	8.33-15.3	±12.0-14.2
CaCl ₂ /CaBr ₂	8.33-15.1	11.7-15.1
ZnBr ₂	±12-21.0	19.2-21.0
ZnBr ₂ /CaBr ₂	±12-19.2	±14.0-19.2
ZnBr ₂ /CaBr ₂ /CaCl ₂	±12-19.1	±14.2-19.2
CsHCO ₃	±8.33-20.0	13.2-19.2

نمک های تک ظرفیتی:

این نمکها شامل سدیم کلراید(پودر)، پتاسیم کلراید(پودر)، آمونیوم کلراید(پودر)، سدیم برماید (مایع)، سدیم برماید(پودر)، سدیم فرمات (پودر)، پتاسیم فرمات(مایع)، پتاسیم فرمات(پودر)، سزیم فرمات(مایع) می باشند و می توان از آنها در ساخت سیال تکمیل از دانسیته ۱/۰۰۸ گرم بر سانتیمتر مکعب تا ۲/۴ گرم بر سانتیمتر استفاده کرد.

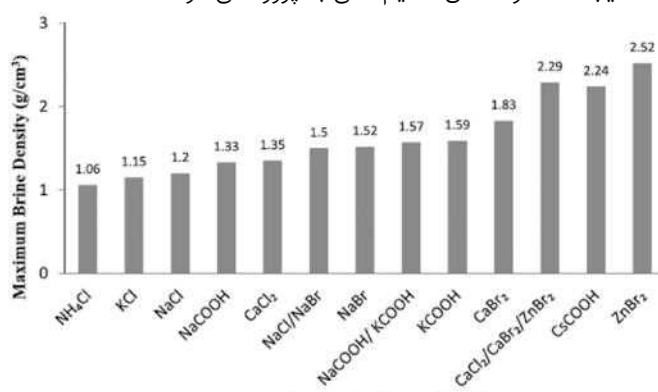
نمک های دو ظرفیتی:

کلسیم کلراید(Calcium Chloride)

کلسیم کلراید به صورت محلول غلیظ و یا پودر خشک در دسترس می باشد. نوع محلول آن با توجه به نوع نمک در دو دانسیته ۱.۳۹ گرم بر سانتیمتر مکعب و ۱.۳۵ گرم بر سانتیمتر مکعب موجود می باشد. نوع محلول کلسیم کلراید به لحاظ قیمتی اقتصادی تر است. معمولاً کلسیم کلراید آن هیدرید با خلوص ۹۴ تا ۹۷ درصد در دکل ها برای ساخت سیال تکمیل استفاده می گردد. هر چند در ایران عمده شرکت های تولید کننده توانایی تولید نمک تا خلوص ۷۷ تا ۸۰ درصد را دارا می باشند.

کلسیم کلراید پودری شکل شامل مقادیر ناچیز از ناخالصی های نامحلول است که همین ناخالصی ها باعث کدورت سیال هنگام ساخت در سایت حفاری می گردد و چنانچه نیاز به سیال شفاف تر باشد می بایست به صورت پیش مخلوط و فیلتر شده استفاده گردد.

با اضافه کردن خیلی سریع کلسیم کلراید خشک به آب مقدار زیادی گرما تولید می شود و دمای سیال می تواند به بیش ۲۰۰ درجه فارنهایت معادل ۹۳/۳ درجه سانتیگراد برسد که این می تواند باعث آسیب رساندن به افراد عملیاتی و تجهیزات سطحی گردد. لذا باید تمامی جنبه های ایمنی در هنگام ساخت سیال رعایت گردد.



شکل ۱- محدوده دانسیته بر حسب (gr/cm³) برخی از سیالات تکمیل و ترکیب آنها

KCl = Potassium chloride; NaCl = Sodium chloride; NH₄Cl = Ammonium chloride; NaCOOH = Sodium formate; Calcium chloride; KCOOH = Potassium formate; CaCl₂ CsCOOH = Cesium formate; NaBr = Sodium bromide; (Zinc bromide = Calcium bromide; ZnBr₂ = CaBr₂)

سیال تکمیل طیف وسیعی از عملکردهای مختلف را دارد که از جمله مهمترین آن می توان به دانسیته بالا به منظور کنترل فشار درون چاهی در خلال راندن رشته تکمیلی و سایر تجهیزات اشاره کرد. سیالات تکمیل با دانسیته بالا (HDCF) به منظور به حداقل رساندن آسیب های مخزنی می بایست فاقد جامدات نامحلول و دارای پایداری رئولوژیکی باشند.

جدول ۱- دانسیته های مختلف ترکیب کلسیم برماید مایع- کلسیم کلراید مایع و کلسیم کلراید جامد تا دانسیته ۱۵۰۱ پوند بر گالن

Brine Density @ ۶۰ °F (lb/gal)	Brine Density @ ۶۰ °F (pcf)	۱۱.۶ ppg CaCl ₂ (bbl)	۱۴.۲ ppg CaBr ₂ (bbl)	۹۴-۹۷% CaCl ₂ (lb) (Flake or Pellet)	CP (°F)	CP (°C)
۱۱.۷	۸۷.۵	۰.۹۷۱۴	۰.۰۲۴۶	۳.۵	۴۵	۷.۲
۱۱.۸	۸۸.۳	۰.۹۴۲۹	۰.۰۲۴۹	۳.۹	۵۱	۱۰.۶
۱۱.۹	۸۹.۰	۰.۹۱۴۳	۰.۰۲۵۸	۴.۴	۵۲	۱۱.۱
۱۲	۸۹.۸	۰.۸۸۵۷	۰.۰۲۶۸	۴.۹	۵۴	۱۲.۲
۱۲.۱	۹۰.۵	۰.۸۵۷۲	۰.۰۲۷۹	۵.۴	۵۵	۱۲.۸
۱۲.۲	۹۱.۳	۰.۸۲۸۶	۰.۰۲۸۵	۵.۹	۵۵	۱۳.۸
۱۲.۳	۹۲.۰	۰.۸۰۰۰	۰.۰۲۹۲	۶.۴	۵۶	۱۳.۳
۱۲.۴	۹۲.۸	۰.۷۷۱۵	۰.۰۲۹۷	۶.۹	۵۶	۱۳.۳
۱۲.۵	۹۳.۵	۰.۷۴۲۹	۰.۰۳۰۳	۷.۴	۵۷	۱۳.۹
۱۲.۶	۹۴.۲	۰.۷۱۴۳	۰.۰۳۰۹	۷.۹	۵۸	۱۴.۴
۱۲.۷	۹۵.۰	۰.۶۸۵۷	۰.۰۳۱۵	۸.۴	۵۸	۱۴.۴
۱۲.۸	۹۵.۷	۰.۶۵۷۲	۰.۰۳۲۰	۸.۹	۵۸	۱۴.۴
۱۲.۹	۹۶.۵	۰.۶۲۸۶	۰.۰۳۲۶	۹.۴	۵۹	۱۵.۰
۱۳	۹۷.۲	۰.۶۰۰۰	۰.۰۳۳۱	۹.۹	۵۹	۱۵.۰
۱۳.۱	۹۸.۰	۰.۵۷۱۴	۰.۰۳۳۶	۱۰.۴	۶۰	۱۵.۶
۱۳.۲	۹۸.۷	۰.۵۴۲۹	۰.۰۳۴۱	۱۰.۹	۶۰	۱۵.۶
۱۳.۳	۹۹.۵	۰.۵۱۴۳	۰.۰۳۴۶	۱۱.۴	۶۰	۱۵.۶
۱۳.۴	۱۰۰.۲	۰.۴۸۵۷	۰.۰۳۵۱	۱۱.۹	۶۱	۱۶.۱
۱۳.۵	۱۰۱.۰	۰.۴۵۷۲	۰.۰۳۵۶	۱۲.۴	۶۱	۱۶.۱
۱۳.۶	۱۰۱.۷	۰.۴۲۸۶	۰.۰۳۶۱	۱۲.۹	۶۲	۱۶.۷
۱۳.۷	۱۰۲.۵	۰.۴۰۰۰	۰.۰۳۶۶	۱۳.۴	۶۲	۱۶.۷
۱۳.۸	۱۰۳.۲	۰.۳۷۱۵	۰.۰۳۷۱	۱۳.۹	۶۳	۱۷.۲
۱۳.۹	۱۰۴.۰	۰.۳۴۲۹	۰.۰۳۷۶	۱۴.۴	۶۳	۱۷.۲
۱۴	۱۰۴.۷	۰.۳۱۴۳	۰.۰۳۸۱	۱۴.۹	۶۴	۱۷.۸
۱۴.۱	۱۰۵.۵	۰.۲۸۵۷	۰.۰۳۸۶	۱۵.۴	۶۴	۱۷.۸
۱۴.۲	۱۰۶.۲	۰.۲۵۷۲	۰.۰۳۹۱	۱۵.۹	۶۴	۱۷.۸
۱۴.۳	۱۰۷.۰	۰.۲۲۸۶	۰.۰۳۹۶	۱۶.۴	۶۵	۱۸.۳
۱۴.۴	۱۰۷.۷	۰.۲۰۰۰	۰.۰۴۰۱	۱۶.۹	۶۵	۱۸.۳
۱۴.۵	۱۰۸.۵	۰.۱۷۱۵	۰.۰۴۰۶	۱۷.۴	۶۵	۱۸.۳
۱۴.۶	۱۰۹.۲	۰.۱۴۲۹	۰.۰۴۱۱	۱۷.۹	۶۶	۱۸.۹
۱۴.۷	۱۱۰.۰	۰.۱۱۴۳	۰.۰۴۱۶	۱۸.۴	۶۶	۱۸.۹
۱۴.۸	۱۱۰.۷	۰.۰۸۵۷	۰.۰۴۲۱	۱۸.۹	۶۷	۱۹.۴
۱۴.۹	۱۱۱.۵	۰.۰۵۷۲	۰.۰۴۲۶	۱۹.۴	۶۷	۱۹.۴
۱۵	۱۱۲.۲	۰.۰۲۸۶	۰.۰۴۳۱	۱۹.۹	۶۷	۱۹.۴
۱۵.۱	۱۱۲.۹	۰.۰۰۰۰	۰.۰۴۳۶	۲۰.۴	۶۸	۲۰.۰

هنگام ساخت ترکیب در نظر گرفته شود.

از سیال سنگین قبل از لوله بالا باید استفاده شود تا لوله های حفاری به صورت خشک بالا آورده شوند. به دلیل سوزاندگی این ترکیب و مضرات آن برای پوست و چشم افراد درگیر عملیات این ملاحظات ایمنی می بایست به دقت در نظر گرفته شود.

مشخصات فنی کلسیم برماید جهت استفاده بعنوان سیال تکمیل

Test	Method	Unit	Limits
Color	Visual	-	Colorless
Purity	Titration	%wt	۵۲
Crystallization Point	ASTM D ۲۲۸۱	°C	-۱۷.۹
Specific Gravity @ ۲۵ °C	ASTM D ۴۰۰۲	-	۱.۷-۱.۷۱
pH @ ۲۵ °C	PH METER	-	±۷
Chloride	APHA ۴۵۰۰ CL B	%wt	Below ۰.۳
Sulphide	Gravimetry	%wt	Below ۰.۱
Turbidity	APHA ۲۱۳۰ B	NTU	Max ۶
Corrosion Rate @ ۹۲ °C (۷۲ Hours)	ASTM G۱	MPY (Milli Inch Per Year)	Below ۵

معرفی میدان سپهر و جفیر:

میادین سپهر و جفیر در جنوب غربی ایران در استان خوزستان واقع شده اند. طرح توسعه این دو میدان قراردادی ۲۰ ساله و شامل اکتشاف، حفاری بیش از ۱۳۰ حلقه چاه و تولید از گروه بنگستان و خامی، همچنین توسعه تاسیسات تحت الارضی و سطح الارضی و بهره برداری می باشد. هدف از این طرح، رسیدن به تولید روزانه ۱۱۰ هزار بشکه نفت در روز از میدان نفتی سپهر جفیر با ظرفیت ۵۱۲ میلیون بشکه ذخیره در مدت ۲۰ سال می باشد.

عملیات تکمیل چاههای میدان سپهر و جفیر:

با توجه به فشار بالای مخزن فلهیان در میدان، بر اساس شرح کار عملیاتی جهت تکمیل چاههای میدان می بایست از کلسیم برماید ۵۲٪ وزنی با دانسیته ۱۰.۷۱ گرم بر سانتیمتر مکعب استفاده کرد.

همانطور که پیشتر گفته شد با توجه به قیمت بسیار بالای این سیال و فقدان تولید کننده داخلی، استفاده از این سیال به شکل خالص هزینه بسیار بالایی به پروژه تحمیل می کند به طوری که هزینه سیال تکمیل به مراتب بالاتر از مجموع هزینه های سیال حفاری، خدمات

کلسیم برماید (Calcium Bromide)

سیستم های سیال کلسیم برمایدی از دسته سیستم های تک نمکی هستند که بعنوان سیال تکمیل جهت دستیابی به دانسیته های تا ۱.۸۱۲ گرم بر سانتیمتر مکعب استفاده می گردد. دانسیته های دلخواه به سادگی با استفاده از ترکیب کردن کلسیم برماید مایع استاندارد (۱.۷۰۴ گرم بر سانتیمتر مکعب) با کلسیم برماید پودری یا آب بدست می آید. کلسیم برماید مایع نقطه تبلور (crystalisation point) پایین تری در مقایسه با ترکیب کلسیم برماید-کلسیم کلراید دارد. سیستم های کلسیم برمایدی از هیدراتاسیون و آبگیری رسها جلوگیری کرده و Inhibition مناسبی ایجاد می کند.

سیستم دو نمکی کلسیم برماید-کلسیم کلراید (Calcium Bromide-Calcium Chloride)

این سیستم با استفاده از ترکیب این دو نمک با درصد های مختلف تهیه می شود و دارای دانسیته در محدوده ۱.۴۰۴ تا ۱.۸۱۳ گرم بر سانتیمتر مکعب می باشد. کلسیم برماید از لحاظ هزینه بیش از ده برابر کلسیم کلراید قیمت دارد ضمن اینکه با توجه به عدم وجود منبع داخلی برای این ترکیب می بایست با هزینه های بسیار بالا و مدت زمان انتظار طولانی از معدود کشورهای تولید کننده این ماده در آسیا و اروپا تهیه گردد. در حال حاضر بیشترین تولید این محصول به ترتیب در اختیار چین، آمریکا، آلمان، ژاپن، کره، هند، روسیه و فرانسه می باشد. با توجه به قیمت بالا و عدم دسترسی آسان به کلسیم برماید، چنانچه شرایط دانسیته مورد نیاز و دمای تبلور ترکیب اجازه دهد استفاده از مخلوط آن با کلسیم کلراید مقرون به صرفه ترین راه کاهش هزینه های عملیات تکمیل چاه می باشد.

افزایش دانسیته ترکیب نمک CaCl₂-CaBr₂ با استفاده از اضافه کردن نمک خشک می تواند باعث ایجاد مشکلات عدیده ای در محل دکل گردد مگر اینکه عملیات مخلوط کردن به صورت صحیح و با دقت بالا صورت پذیرد. ضمن اینکه نتایج تست های آزمایشگاهی قبل از انجام عملیات بر امکان پذیر بودن آن در شرایط میدانی صحه گذاری نماید. به طور مثال اضافه کردن کلسیم برماید پودری به مخلوط اشباع باعث رسوب کلسیم کلراید می گردد که در چنین شرایطی می بایست آب و کلسیم برماید به سیستم اضافه گردد تا از رسوب جلوگیری شود. آب نمک فاقد جامدات و با دانسیته بالا تا ۱.۸۳۷ گرم بر سانتیمتر مکعب را می توان هم با کلسیم برماید و یا ترکیب آن با کلسیم کلراید تهیه کرد. نکته حائز اهمیت در این خصوص این است که نسبت برماید به کلراید در هر دانسیته خاص دمای تبلور واقعی (True Crystallization Temperature) و یا نقطه انجماد (freezing Point) را تعیین می نماید.



w/w in IBC Tank ۵۲% Calcium Bromide

نقطه تبلور سیال و میزان اختلاط دو نمک در هنگام عملیات می بایست به دقت تحت نظر باشد زیرا کوچکترین خطا در میزان ترکیب می تواند باعث تغییرات معناداری در TCT گردد. عوامل محیطی مانند دمای منطقه عملیاتی، وجود ناخالصی در نمک ها، کیفیت آب استفاده شده و تاثیر فشار بر تبلور از مهمترین نکاتی هستند که می بایست در



نیاز برای تکمیل چاه از کلسیم کلراید بسیار ارزانتر استفاده گردید. نکته حائز اهمیت در این خصوص بالا بودن نقطه تبلور این ترکیب می باشد به طوری که در دمای ۱۷ درجه سانتیگراد سیال شروع به تولید کریستال می کند و دانسیته آن کاهش می یابد. چنانچه دمای منطقه پایین و یا در زمستان این عملیات انجام گردد امکان ایجاد کریستال بسیار بالا بوده و عملیات ناموفق خواهد بود. خوشبختانه بدلیل اینکه واکنش ترکیب دو نمک شدیداً گرمازا بوده و حداقل ۲۴ ساعت زمان می برد تا دمای سیال به دمای محیط برسد لذا چنانچه عملیات ترکیب نمک ها و فیلتریشن به سرعت و بدون وقفه انجام و سپس جایگزین سیال درون چاه گردد، دمای محیط اثر قابل ملاحظه ای بر روی سیال نخواهد داشت و عملیات تکمیل با موفقیت انجام می گردد. با استفاده از روش ترکیب دو نمک تعداد ۹ حلقه چاه در میدان سپهر و جفیر با موفقیت تکمیل گردید و باعث صرفه جویی ۵۰ درصدی در هزینه های سیال تکمیل گردید و از این منظر کمک شایانی به کاهش هزینه های نهایی پروژه کرده است.

مهندسی و مدیریت پسماند برای یک چاه می باشد.

روش اجرایی ساخت سیال تکمیل:

از آنجائیکه بدلیل کمبود منابع، میزان کلسیم برماید خریداری شده جهت تکمیل هر چاه در حدود ۵۰ درصد از حجم مورد نیاز بوده لذا تصمیم گرفته شد تا از مخلوط کلسیم برماید و کلسیم کلراید بر اساس جدول ترکیب شماره ۱ برای رسیدن به دانسیته های مورد نیاز بر اساس اعلام واحد مهندسی تکمیل استفاده گردد. بر اساس برنامه مهندسی تکمیل چاه و با توجه به فشار مخزن فلهیان وزن ۱۰۲-۱۰۳ پی سی اف برای سیال تکمیل در نظر گرفته شد.

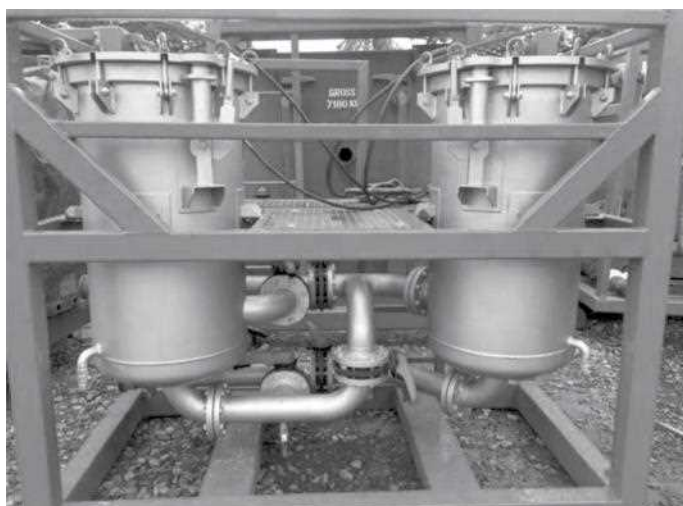
ابتدا بررسی و تست های آزمایشگاهی بر روی نمونه های مختلف کلسیم کلراید موجود در بازار ایران با خلوص بالای ۹۰ درصد به منظور انتخاب کلسیم کلراید با کمترین ناخالصی و قابل اختلاط با کلسیم برماید صورت پذیرفت.

پس از انتخاب کلسیم کلراید، کلسیم کلراید محلول ۸۷ پی سی اف ساخته شده و سپس با استفاده از جدول ۱ با کلسیم برماید و کلسیم کلراید پودری به نسبت های مشخص شده ترکیب گردید تا به وزن نهایی ۱۰۲،۵ پی سی اف برسد.

آزمایشات خوردگی؛ میزان اسیدیته، کدورت و نقطه تبلور توسط پژوهشگاه صنعت نفت انجام گردید. نتایج امکان پذیر بودن اختلاط بدون اثرات جانبی و در محدوده بودن نتایج را تایید نمود ضمن اینکه در بحث خوردگی میزان خوردگی سیال ترکیبی از کلسیم برماید خالص بسیار کمتر بوده است. پس از ارسال نتایج به کارفرمای اصلی میدان، تاییدیه در خصوص استفاده از سیال ترکیبی اخذ گردید.

در مقیاس عملیاتی ابتدا محلول کلسیم کلراید با وزن ۸۷ پی سی اف به میزان مورد نیاز ساخته شد و سپس با دستگاه فیلتریشن جامدات نامحلول از حذف شده و سیال تصفیه گردید تا میزان کدورت به کمتر از ۵۰ NTU برسد.

بدلیل عدم دسترسی به مخازن دارای هاپر جهت مخلوط کردن پودر کلسیم کلراید با کلسیم برماید مایع، از Batch Mixer شرکت خدمات دهنده سیمان حفاری استفاده شد. باید دقت شود بعد از ترکیب این دو نمک حرارت بسیار زیادی تولید می شود و باید کلیه جنبه های ایمنی کار در نظر گرفته شود.



Filtration unit

مراحل عملیات ترکیب نمودن کلسیم کلراید پودر و کلسیم برماید مایع توسط Cement Batch Mixer

سپس ترکیب ساخته شده به محلول موجود در تانک های موجود انتقال داده شد و بر اساس جدول ۱ به ازای ساخت هر بشکه، ۴۰٪ حجمی از کلسیم کلراید ساخته شده به مخلوط کلسیم برماید-کلسیم کلراید انتقال داده شد. سپس مجدداً عملیات فیلتریشن بر روی سیال نهایی انجام تا کدورت نهایی به کمتر از ۵۰ NTU برسد. با این روش بیش از ۴۹٪ در کلسیم برماید صرفه جویی شده و بقیه حجم مورد

چالش‌های خدمات نمودارگیری در میادین سپهر و جفیر



اطلاعات نمودارگیری نقش کلیدی در تخمین ذخایر هیدروکربوری و همچنین تعیین خصوصیات مخزنی دارد. با توجه به اینکه اطلاعات نمودارگیری بسیار محدودی از افق مخزنی فلهیان در میادین سپهر و جفیر برداشت شده بود و عدم قطعیت زیادی در مورد خصوصیات مخزنی وجود داشت، برنامه نمودارگیری جامعی در چاههای میدان جهت اجرا به شرکت پژواک ابلاغ شده بود که شامل نمودارهای Full Set و نمودارهای پیشرفته تصویرگر و تست فشار می‌گردد.

اجرای برنامه نمودارگیری، به واسطه شرایط دشوار درون چاهی، یکی از بخش‌های پرچالش طرح توسعه میادین سپهر و جفیر محسوب می‌گردد زیرا بصورت همزمان دما، فشار، عمق و وزن مخصوص سیال حفاری بسیار بالا بوده و عملکرد ابزار درون چاهی را به شدت متأثر می‌سازد. جهت اجرای موفقیت آمیز عملیات در این شرایط و اخذ نمودارهای با کیفیت، نیازمند استفاده از ابزار و تجهیزات با کیفیت و همچنین اجرای برنامه تعمیر و نگهداری جامع و مناسب هستیم که معمولاً استقرار خدمات با مشخصات فوق منحصر به شرکت‌های پیشرو و صاحب فن‌آوری بین‌المللی می‌باشد.

متأسفانه در سالهای اخیر و به واسطه مشکلات مربوط به روابط بین‌الملل، ارتباط صنعت نفت ایران با مراکز فن‌آوری معتبر و شرکت‌های خدماتی بین‌المللی کمرنگ شده و پیمانکاران ایرانی با تکیه بر تلاش متخصصان داخلی درحال تأمین نیازهای پروژه‌های حفاری و تولید بوده موجب تداوم ارائه خدمات نمودارگیری شده‌اند. شرکت پژواک با اطلاع از پیچیدگی‌های فنی پروژه و همچنین آگاهی از شرایط و محدودیت‌های پیمانکاران موجود، تصمیم گرفت که انجام خدمات نمودارگیری را به شرکت‌های توانمند داخلی، که پتانسیل مدیریت چالش‌های میادین سپهر و جفیر را دارا باشند، واگذار نماید.

یکی از پیمانکاران فعال در زمینه خدمات نمودارگیری شرکت مهندسی و خدمات چاه سی‌لند (SeaLand Engineering and Well Services Asia Kish) می‌باشد که از سال ۱۳۸۹ هجری شمسی، و پس از تصمیم شرکت‌های بین‌المللی مبنی بر خروج از بازار صنعت نفت ایران، اقدام به تأمین گسترده

و همچنین برخی مراکز بین‌المللی همکاری نزدیک داشته و پروژه‌های بهبود متعدد در بخش‌های ارتقاء سخت‌افزار، توسعه نرم‌افزار و توسعه نیروی انسانی در دست اجرا دارد. خوشبختانه در طول مسیر همکاری، نظارت مستمر و حمایت‌های شرکت پژواک و تمرکز شرکت سی‌لند بر رفع نقایص و بهبود کیفیت موجب دستیابی به موفقیت‌های چشمگیری در این پروژه گردید. برداشت نمودارهای PLT، Full Set، Array Sonic، Micro Resistivity Wireline Formation Tester و Imager توسط سی‌لند در چاههای حفاری شده، اطلاعات بسیار مفیدی جهت مطالعه و تعیین خصوصیات افق‌های مخزنی و برنامه‌ریزی توسعه و تولید بهینه از میادین سپهر و جفیر را در اختیار کارشناسان کارفرما قرار داده است. همچنین ابزار Segmented Bond Tool (SBT) جهت بررسی بندش سیمان پشت لوله‌ها و آستری جداری مورد استفاده قرار گرفت که در شرایط عملیاتی مذکور در این میادین عملکرد بسیار خوبی داشت.

ریسک‌پذیری شرکت پژواک در واگذاری عملیات‌های مشکل‌میدان سپهر و جفیر به یک پیمانکار ایرانی و وجود کار سیستماتیک، دانش و تجربه در ساختار پیمانکار موجب غلبه بر مشکلات فنی میادین سپهر و جفیر گردید که این همکاری می‌تواند الگویی برای اجرای پروژه‌های حفاری صنعت نفت کشور باشد.

تجهیزات نمودارگیری در بخش‌های مختلف Open Hole، Cement/Casing Integrity، Production Logging، Pipe Recovery و Perforation و تربیت نیروهای انسانی متبحر و استقرار سیستم‌های مدیریت عملیات نموده و قراردادهای خدماتی متعددی در مناطق عملیاتی دریا و خشکی، بصورت بی‌وقفه، اجرا و پشتیبانی نموده است. شرکت سی‌لند برپایه سیستم مدیریت عملیات خود Operating Management System (OMS) که مبتنی بر استانداردهای مدیریت ISO ۹۰۰۱، ISO ۱۴۰۰۱، ISO ۴۵۰۰۱ و ISO ۲۹۰۰۱ بنا نهاده شده است، در طول دوره فعالیت موفق به بهبود مستمر کیفیت خدمات ارائه شده خود گردیده است و از این بابت به عنوان یکی از گزینه‌های موجود قابل اتکاء، در اجرای خدمات نمودارگیری پروژه سپهر و جفیر دعوت به همکاری شد.

وجود شرکت‌های خدماتی خارجی در ساختار سهامداران و استفاده از مدیران با تجربه در شرکت‌های پیشرو بین‌المللی در زمینه خدمات نمودارگیری، موجب انتقال دانش مدیریت و اجرای عملیات از این شرکت‌ها گردیده است. سیستم تأمین و انتقال تکنولوژی سی‌لند نیز برپایه همین امکانات توسعه یافته است و امکان تأمین و بروزنگهداری تجهیزات نمودارگیری را میسر ساخته است. همچنین، شرکت سی‌لند با مراکز متعدد فن‌آوری داخلی

معرفی سیستم‌های پمپ‌های درون چاهی بدون دکل

RIGLESS ESP

واحد تحقیق و توسعه شرکت پادیاب تجهیز

۱- مقدمه

استفاده از سیستم‌های ESP به عنوان یک راهکار اثبات شده برای فرازآوری مصنوعی چاه‌های کم فشار شناخته می‌شود. این سیستم می‌تواند در دو حالت همراه با دکل (متصل شده به انتهای آخرین لوله مغزی) و همچنین بدون دکل (متصل شده به کابل درون چاهی)، مورد استفاده قرار گیرد. نصب سیستم ESP همراه با دکل، به خصوص در چاه‌های دریایی، هزینه‌های بالایی را به همراه دارد. از چالش‌هایی که صنعت ESP با آن رو به رو می‌باشد، می‌توان به نیاز آنها به تعمیر، و زمان گیر بودن انجام صحیح و بهینه عملیات نصب و بازگردانی سیستم در چاه اشاره نمود. در سیستم‌های ESP متداول نیروی الکتریکی از طریق یک کابل که به بدنه لوله مغزی بسته شده به موتور منتقل می‌شود

که یکی از چالش‌های این سیستم سرعت و بازدهی پایین عملیات نصب و بازگردانی می‌باشد. برای رفع این مشکلات و کاهش بازه زمانی عملیات‌ها برای تعمیر، تکنولوژی سیستم ESP بدون دکل (شکل ۱) به بازار این صنعت عرضه شد. در این مقاله به بررسی کامل سیستم‌های Cable Deployed ESP (CDESP) و مزایا و معایب آن پرداخته شده است.

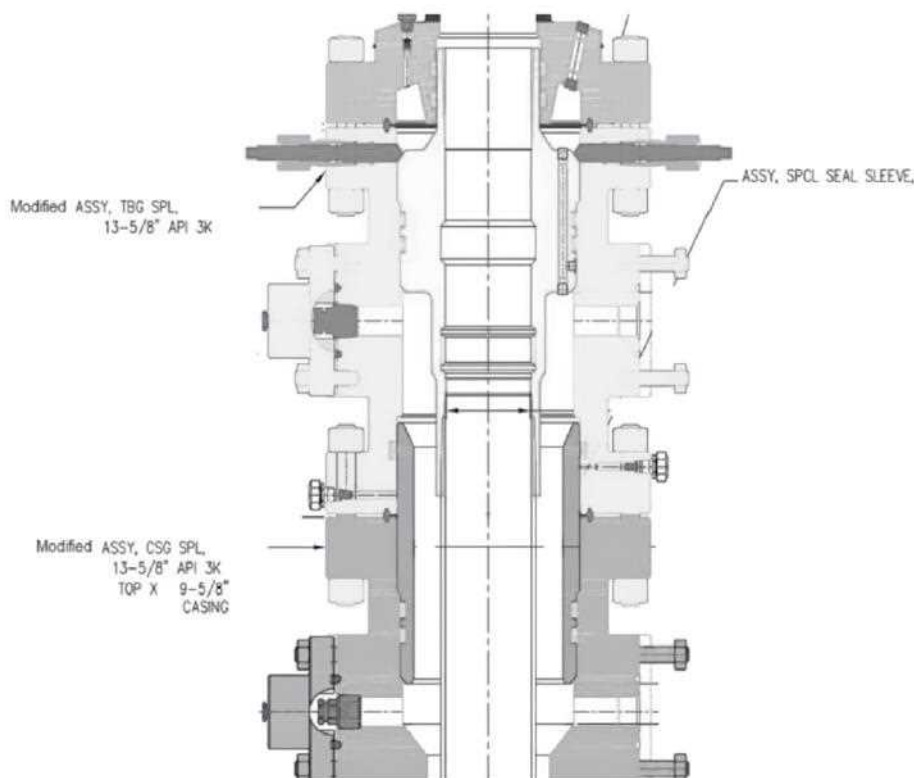
۲- بحث

برای استفاده از روش CDESP به علت نوع متمایز انجام این عملیات نیاز به تکمیل چاه‌های متفاوتی می‌باشد. برای مثال یکی از این روش‌ها استفاده از یک لوله مغزی تولیدی در چاه است (Through Tubing Conveyed ESP) که در واقع این لوله مغزی جزئی از تکمیل شبه دائمی چاه می‌باشد

و در صورت نیاز به استفاده از این روش در چاه‌هایی که به روش معمول تکمیل شده‌اند، باید دوباره دکل برای راندن لوله‌های مغزی تا عمق مورد نظر استفاده کرد. در صورت استفاده از این روش، با توجه به شرایط مخزن، چاه و میزان نرخ تولید مورد نیاز، نوع لوله مغزی، مجموعه ESP و بقیه موارد درون چاهی انتخاب شده و سپس تجهیزات سطح‌الارضی سازگار با CDESP از قبیل تاج چاه انتخاب می‌گردند. سیستم CDESP به فضای عمودی زیادی بر روی سیستم سرچاهی نیاز دارد که در سکوها دریایی یک محدودیت به حساب می‌آید. این موضوعات از دیگر پیچیدگی‌های انجام این نوع از عملیات فرازآوری مصنوعی به شمار می‌روند. با توجه به نوع تکمیل چاه و همچنین نحوه نصب این سیستم،



شکل ۱ عملیات ESP بدون دکل در خشکی



شکل ۲ شماتیک wellhead اصلاح شده و نمونه سرهم شده برای آزمایش در کارگاه [۲]

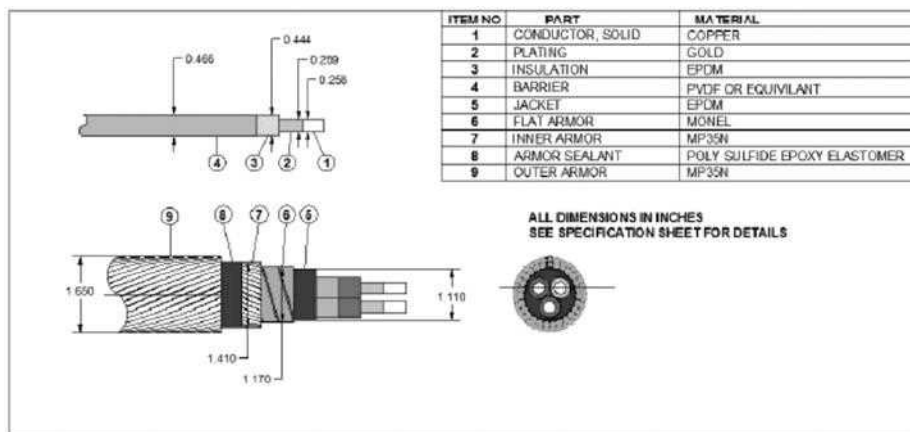
کابل‌های WWC یا Wire Rope که قبل از استفاده در CDESP در صنایع دیگر با شرایط محیطی خشن (Harsh Environment) مورد بهره‌برداری قرار گرفته بودند. با توجه به نکات ذکر شده درباره قابلیت‌های مورد نیاز این کابل‌ها، طراحی آنها با کابل‌های معمولی متفاوت است. تفاوت طراحی این نوع کابل با کابل‌های مرسوم، در

همانطور که قبل‌تر بحث شد کابل‌های انتقال قدرت در سیستم‌های CDESP باید قابلیت تحمل مجموع اوزان پایین‌تر از خودشان را داشته باشند که شامل وزن خود کابل به علاوه سیستم درون چاه، همراه با مقداری Load اضافه جهت اطمینان از عملیات بازگردانی ایمن می‌باشد. موارد ذکر شده حداقل الزامات عملکردی کابل‌های مورد استفاده در

پمپ‌های با قطر بزرگ از دایره انتخاب خارج می‌شود. بنابراین نرخ بالای تولید را با توجه به اندازه‌های محدود نمی‌توان انتظار داشت. [۱، ۲]

در سیستم‌های ESP بدون دکل، می‌توان گفت که کابل‌های انتقال قدرت مهم‌ترین و حساس‌ترین جزء سیستم می‌باشند. در این سیستم‌ها کابل‌ها علاوه بر وظیفه انتقال توان برق بهینه باید سیستم درون چاه را نیز در موقعیت طراحی شده نگه دارند. به علت همین وظیفه، کابل انتقال قدرت باید در هنگام اتصال دوباره (Splice) به شکلی متصل شود که بتواند وزن سیستم پایین‌تر از خودش را تحمل کرده و پشتیبانی کند. بنابراین نقاط پایانی و دیگر نقاطی که در آن کابل باید اسپلایس شود جز نقاط بحرانی، حساس و ضعیف این سیستم‌ها هستند.

یکی دیگر از معیارهای بسیار مهم که در طراحی این سیستم‌ها در نظر گرفته می‌شود میزان غلظت H₂S در چاه‌هایی است که این سیستم‌ها در آنها رانده می‌شود. علت اهمیت این معیار تاثیر آن روی میزان خوردگی کابل و همچنین نفوذ به درون کابل از نقاط حساس آن است. یک کابل قابل اطمینان باید بتواند غلظت حداقل ۱۵ درصد H₂S در چاه را تحمل کند. بنابراین دستیابی به چنین هدفی، نیاز به استفاده از یک عایق بسیار قابل اطمینان در ساخت کابل دارد که خود این مهم نیازمند تکنولوژی‌های جدیدتر و هزینه‌های بیشتری می‌باشد.



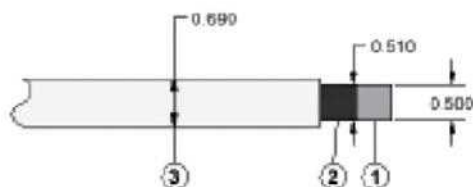
شکل ۳ شماتیک کابل Wire Wrapped Cable و اجزای آن [۳]

وجود یک لایه روکش از طلا روی سیم هادی برای محافظت در مقابل H₂S است که علاوه بر لایه‌ی طلا می‌تواند با یک غلاف سربی نیز پشتیبانی شود. علاوه بر این یک لایه از پلیمر vinylidene di fluoride معروف به روی (PVFD) (Poly vinylidene Fluoride) عایق EPDM (Ethylene Propylene Diene) عایق

سیستم‌های ESP بدون دکل هستند. برای ساخت کابل‌هایی که قابلیت‌های گفته شده را داشته باشد، سه طراحی معمول پیشنهاد داده شده که در ادامه به بررسی هر یک از آنها پرداخته خواهد شد.

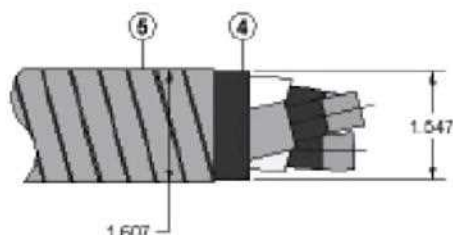
۲/۱ Wire Wrapped Cable (WWC)

اولین کابل پیشنهادی برای این سیستم‌ها،



ITEM NO	PART	MATERIAL
1	CONDUCTOR, SOLID	ALUMINUM
2	INSULATING TAPE	POLYIMIDE FILM
3	INSULATION	TBD
4	JACKET	TBD
5	ARMOR	SS OR MONEL

ALL DIMENSIONS IN INCHES
SEE SPECIFICATION SHEET FOR DETAILS



شکل ۴ شماتیک کابل Non-copper Conductor Cable و اجزای آن [۳]

بزرگ محسوب می‌شود. این وزن زیاد و ساختار حجیم، نه تنها نصب آن‌ها را پیچیده می‌کند، بلکه نیاز به تجهیزات سنگین برای حمل و نصب آن‌ها را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، فرایند ساخت لوله فلزی و قرار دادن سیم هادی بدون آسیب داخل آن به دقت بسیار بالایی نیاز دارد. همچنین تکنولوژی‌های پیشرفته‌ای برای ساخت و اسپلایس (اتصال) این نوع کابل‌ها لازم است. این فرایند باید به گونه‌ای انجام شود که اتصال‌ها به همان اندازه مقاوم و پایدار باشند که کابل اصلی ساخته شده است.

از معایب SLPC می‌توان به آسیب‌پذیر بودن در دمای بالا اشاره کرد. در شرایط دمایی شدید، عملکرد کابل ممکن است به مرور زمان دچار افت شود و این مسئله می‌تواند بر طول عمر و کارایی کلی یونیت و کابل تأثیر گذار باشد. در واقع، دمای بالا ممکن است باعث فرسایش سریع‌تر مواد عایق و بخش‌های داخلی کابل شود که نیاز به نگهداری و تعمیرات مکرر را افزایش می‌دهد. [۳]

۳- چالش‌های استفاده از CDESP

نمونه‌هایی از عملیات‌های غیر موفق، به علل مختلفی همچون عدم توانایی در بیرون کشیدن پمپ گیر کرده، آسیب کوپلینگ موتور به پمپ، و رسوب شن در سیستم تولید بوده است. [۴]

تولید شن یکی از بزرگترین مشکلات پیش آمده در سیستم‌های CDESP است. در صورت وقوع تولید شن و مسدود شدن راه‌های تولید سیستم ESP، برای تعمیر آن نیاز به برقراری دکل تعمیراتی می‌باشد و با کشتن چاه باید عملیات بازگردانی، تعمیر، و نصب دوباره انجام شود. علت بروز این مشکل کوچک بودن سایز استیج‌های پمپ‌های مورد استفاده در این سیستم‌ها می‌باشد که سرعت سایش

با انجام این کار نیاز به استفاده از لایه‌های محافظتی در برابر H₂S رفع می‌شود. به این علت که آلومینیوم سبک‌تر از مس می‌باشد و همچنین لایه‌های محافظتی کمتری نیز در طراحی این نوع کابل مورد استفاده قرار گرفته است، وزن کابل آلومینیومی به مراتب سبک‌تر از نوع WWC خواهد بود. همین خصیصه باعث می‌گردد که این کابل توانایی تحمل وزن بیشتری از سیستم درون‌چاهی را دارا باشد. در ساخت این کابل از یک فیلم نازک Polyamide مثل Kapton برای لایه محافظ سیم هادی استفاده شده و بقیه لایه‌های محافظ نیز برخلاف کابل WWC با کابل‌های معمول تفاوتی ندارد.

از مزایای این کابل نسبت به سایر کابل‌ها می‌توان به راحت بودن عملیات اسپلایس آن اشاره کرد. اما از طرف دیگر با توجه به ساختار طراحی شده برای این نوع کابل، تهیه یک سیم هادی با این طراحی به صورتی که هم از لحاظ الکتریکی و هم از لحاظ ساختاری کاملاً بهینه باشد نیازمند تکنولوژی بالایی می‌باشد. همچنین باید در نظر داشت که این نوع کابل در مقابل فشارهای بالا باید کاملاً مقاوم باشد. رفتار این کابل تحت فشار و تنش کششی بر اساس داده‌ها و اطلاعات موجود، ممکن است باعث پیچ‌خوردگی کابل شود. [۳]

۲٫۳ Slick-line Power Cable (SLPC)

این نوع کابل به استفاده از یک سیم هادی درون یک لوله فلزی اطلاق می‌شود که در واقع یکی از روش‌های نوین برای محافظت از سیم‌های انتقال برق در شرایط دشوار است. کابل‌های ساخته شده با این طراحی، به دلیل استفاده از مواد فلزی و ساختار لوله‌ای، وزن زیادی دارند که جابه‌جایی آن‌ها، یک چالش

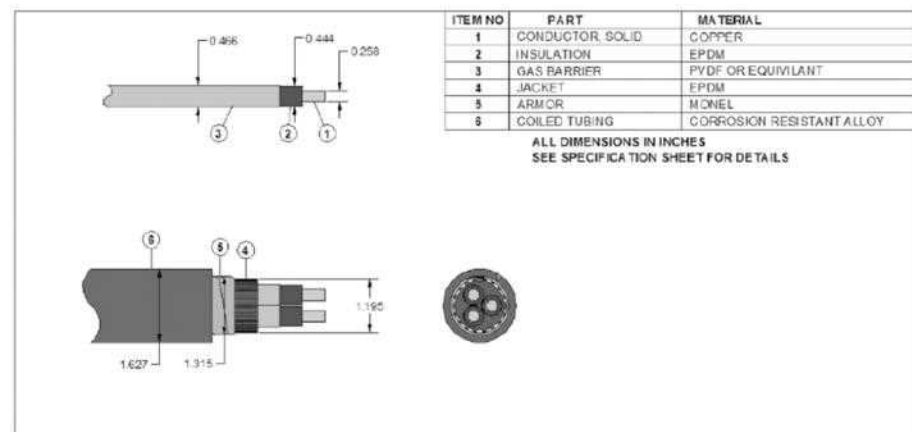
(Monomer) کشیده می‌شود که محافظت بیشتری از عایق انجام گیرد. ساختار لایه زرهی (Armor) این نوع کابل نیز دارای تفاوت‌هایی با نوع معمول آن است. این لایه در کابل‌های WWC که روی ژاکت EPDM قرار گرفته است، توسط یک سیم از جنس Inconel پوشش‌دهی می‌شود. سپس یک لایه Elastomer به عنوان لایه محافظ روی آن کشیده شده و دوباره یک لایه زرهی با همان طراحی قبلی روی کل کابل کشیده می‌شود. از مزایای آن می‌توان به این موضوع اشاره داشت که این ساختار (کابل WWC) در گذشته در صنایع دیگر به کار برده شده‌اند و در ساخت آن از موادی استفاده شده که صنعت با آن آشنایی دارد. اما با توجه به طراحی این نوع کابل مشخص است که فضایی بیشتر از فضای کابل‌های معمول را اشغال می‌کند و همچنین خود کابل وزن بالایی دارد که باعث می‌شود وزن کمتری از سیستم درون‌چاهی را تحمل کند. همچنین طراحی متفاوت این نوع کابل، انجام عملیات اسپلایس دو کابل به همدیگر روی دکل و در شرایط عملیاتی را بسیار مشکل کرده و ساخت اتصال مشابه با کابل ساخته شده توسط سازنده بسیار سخت و زمان‌بر خواهد بود. [۳]

۲٫۲ Non-copper Conductor Cable (NCC)

NCC که امروزه به عنوان کابل انتقال قدرت ولتاژ بالا در دیگر صنایع استفاده می‌شود، تحت شرایط بخصوص درون‌چاهی در صنعت نفت مورد بررسی کیفی قرار نگرفته است. در این نوع کابل‌ها ایده اصلی برای ساخت، استفاده از آلومینیوم به جای مس در سیم هادی است. علت این انتخاب تأثیر پذیر نبودن آلومینیوم از H₂S می‌باشد. بنابراین

است که عملیات با آن رو به رو خواهد بود. در این سیستم‌ها کابل را می‌توان مهمترین جز سیستم نامید؛ زیرا باید در عین کم بودن قطر و وزن آن، دارای قدرت بالا و توانایی تحمل کشش و وزن سیستم درون‌چاهی

عملیات‌های نصب و بازگردانی هزینه‌های کلی را کاهش می‌دهد. درباره معایب این سیستم‌ها همانطور که گفته شد باید از برنامه تکمیل چاه متفاوتی نسبت به دیگر چاه‌های معمول استفاده شود.



شکل ۵ شماتیک Slick-line Power Cable و اجزای آن [۳]

زیادی را داشته باشد. به علت نیازمندی‌هایی که این نوع کابل مخصوص برای انجام عملیات دارد نحوه ساخت متفاوت آن نیاز به تکنولوژی‌های پیشرفته‌تر داشته که باعث افزایش هزینه‌ها شده و همچنین محصول نهایی از کابل معمولی احتمالا سنگین‌تر خواهد بود. در صورت گیر کردن سیستم درون چاه عملیات بازگردانی بسیار دشوار تر خواهد بود زیرا نیروی کششی اعمال شده بر روی کابل دارای محدودیت بوده و در صورت تجاوز از بیشترین مقدار آن کابل پاره شده و سیستم درون چاه باقی خواهد ماند که برای مانده‌یابی نیاز به وجود دکل خواهد بود.

و برای این موضوع از تجهیزات سرچاهی و درون‌چاهی متفاوتی استفاده می‌کنند. با توجه به نوع تکمیل و نحوه انجام عملیات (ورود از بالای Wellhead به داخل چاه) ساینز سیستم کوچک بوده و توانایی تولید با نرخ‌های بالا را ندارد. همچنین به علت کوچک بودن ساینز، احتمال انسداد توسط رسوب‌های شنی در آنها بیشتر خواهد بود. در سکوه‌های دریایی فضای کمتری برای اجرای عملیات در دسترس می‌باشد و انجام این عملیات نیز به فضای عمودی زیادی در بالای Wellhead نیاز دارد و سنگینی اسپولر کابل به علت کابل‌های مخصوص و سنگین‌تر، یکی از چالش‌هایی

آنها بیشتر بوده و مسیر عبور سیال نیز زودتر مسدود می‌شود. علل خصوص در زمان خاموشی سیستم در تکمیل TTCEP به علت اینکه سرعت سیال در خروجی پمپ‌ها شدیداً کاهش می‌یابد، میزان تجمع رسوب در این نواحی بیشتر بوده و باعث می‌شود خروجی استیج‌ها بسته شده و عملکرد سیستم را با مشکل مواجه کند. اگر میزان این رسوب‌های شنی در اطراف سیستم افزایش یابد با فشردگی شدید امکان گیر کردن آن در لوله مغزی وجود دارد. برای آزادسازی و بازگردانی سیستم مقدار نیروی کشش محدود بوده و در صورت گیر کردن سیستم، رهاسازی آن تقریباً امکان پذیر نمی‌باشد.

سیستم‌های طراحی شده برای این عملیات برای رد شدن از بالای Wellhead و ورود به چاه و یا قرارگیری درون لوله مغزی تولیدی ساینز کوچکی دارند؛ بنابراین قابلیت تولید در دی‌های بالا را نداشته و استفاده از پمپ‌های ساینز بزرگتر تقریباً امکان پذیر نیست. کوچک بودن ساینز سیستم علاوه بر مشکلات بیان شده با ریسک بالای مسدود شدن توسط رسوب آسفالتین روبه‌رو است. [۵]

۴- جمع‌بندی

برای بررسی سیستم‌های ESP بدون دکل باید با یک نگرش کلی‌نگر نسبت به موضوع آن را مورد بررسی قرار داد و علاوه بر مزایای متعدد آن، معایب را نیز برای جمع‌بندی تمامی نتیجه‌گیری‌ها مورد مطالعه و بررسی قرار داد. در مجموع باید گفت سیستم‌های ESP بدون دکل به علت نیاز به تجهیزات پیشرفته‌تر و متفاوت از معمول در ابتدا برای شروع هزینه‌ی بیشتری نیاز خواهند داشت؛ اما در ادامه فرایند با کاهش زمان انجام

۵- منابع

- [۱] E. Beshalov, "Rigless ESP Technology: Well Control and Completion Considerations," in SPE Middle East Artificial Lift Conference and Exhibition, ۲۰۱۶, SPE: p. D۰۲۱S۰۰۴R۰۰۶.
- [۲] M. A. Avila Romero, A. A. Fardan, E. Beshalov, and M. Alsiamat, "Successful Field Trial Deployment of ESP Rigless Technology in the Middle East: A Step Forward to Reduce Well Intervention Expenditure," in SPE Middle East Artificial Lift Conference and Exhibition, ۲۰۱۸, SPE: p. D۰۱۲S۰۰۸R۰۰۲.
- [۳] J. Xiao, B. Roth, R. Lastra, S. Aramco, Y. Sarawaq, and J. Mack, "Cable Concept Evaluation for ESP Rigless Deployment," in SPE Middle East Artificial Lift Conference and Exhibition, ۲۰۱۶, SPE: D۰۲۱S۰۰۴R۰۰۱.
- [۴] J. Patterson et al., "Thru-Tubing Conveyed Rigless ESP Year Case History of Wireline Retrievable ESPs," in SPE International Heavy Oil Conference and Exhibition, ۲۰۱۸, SPE: D۰۲۲S۰۲۵R۰۰۱.
- [۵] N. Shimokata and Y. Yamada, "Troubles, problems and improvements of ESP," in Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference, ۲۰۱۰, SPE: MS: SPE-۱۳۷۳۳۷-pp.

کتاب دانشگاه نسل سوم و توسعه
کسب و کار دانش بنیان در زیست بوم
نوآوری منتشر شد
جهت سفارش خرید کتاب
با شماره ۰۹۰۱۳۴۲۱۳۷۷ تماس حاصل فرمایید



گفتگوی چشم انداز نفت با دکتر علیرضا صدرانیا مدیر عامل شرکت مهندسی عمراب صادر کننده نمونه خدمات مهندسی

رمز و رازهای دو دهه موفقیت در صدور خدمات فنی و مهندسی



مسیر رشد و تکامل فناوری‌های بومی در هر کشوری فرایندی زمانبر است. نقطه بلوغ این فناوری‌ها زمانی است که بتوانند خود را در معرض فناوری‌های مشابه بلوغ یافته قرار دهند و در رقابت به آنها برای کسب بازارهای بین‌المللی تلاش کنند. طی چند دهه گذشته با توسعه ادبیات دانش بنیانی در کشور، شرکت‌های زیادی برای کسب فناوری‌های بومی تلاش کردند و بسیاری از آنها نیز نه تنها در دستیابی به فناوری موفق بوده‌اند بلکه تجارب ارزشمندی نیز در بازارهای بین‌المللی کسب کرده‌اند. حضور در بازارهای خارجی و کسب تجارب برون‌مرزی نقطه اوج صدور خدمات فنی مهندسی است که هم سبب ارزآوری برای کشور می‌شود و هم زمینه را برای توسعه اشتغال در کشور فراهم می‌کند.

یکی از این شرکت‌های موفق، شرکت مهندسی عمراب است که به دلیل حضور مستمر در بازارهای منطقه‌ای و بین‌المللی و انجام پروژه‌های متعدد خدمات مهندسی و پیمانکاری در کشورهای مختلف موفق به کسب عنوان صادر کننده نمونه خدمات فنی مهندسی کشور در سال‌های ۱۳۹۵، ۱۴۰۰ و ۱۴۰۳ شده است. پس از برگزاری مراسم تجلیل از صادرکنندگان نمونه که روز ۲۹ مهرماه همزمان با روز ملی صادرات با حضور دکتر پزشکیان رئیس‌جمهور برگزار شد، و حضور شرکت مهندسی عمراب در میان شرکت‌های نمونه ملی صادرکننده خدمات فنی و مهندسی، در گفتگویی با دکتر علیرضا صدرا نیا مدیرعامل این شرکت، چگونگی دریافت این جایزه ارزشمند ملی را جویا شدیم.

دکتر علیرضا صدرانیا به عنوان مدیر عامل شرکت مهندسی عمراب با سه دهه فعالیت در صنعت نفت و در مجموعه‌های پالایشی کشور در نقش مهندسی و طراحی، مدیریت واحدهای عملیاتی، مدیریت پروژه

و نقش آفرینی در پروژه‌های ملی و اکنون حضور در بخش خصوصی و در راس شرکت مهندسی عمراب قرارداد. فارغ التحصیل دانشگاه صنعت نفت در رشته مهندسی شیمی و دانش آموخته دکتری مدیریت آینده‌پژوهی از دانشگاه تهران و کسب دهها عنوان علمی و مدیریتی ملی و دستگاهی از جمله سوابق ایشان است. آنچه در ادامه می‌خوانید مصاحبه چشم انداز نفت با دکتر علیرضا صدرانیا در مورد دلایل موفقیت این شرکت در صدور خدمات فنی و مهندسی است.

شرکت عمراب فعالیت خود را از چه زمانی در حوزه خدمات فنی مهندسی آغاز کرده است؟

شرکت مهندسی عمراب در سال ۱۳۶۷ با هم بنیان گذاری ۵ نفر از مهندسین خوشفکر، با دانش و علاقمند به رشد و شکوفایی کشور



EPC در حوزه آب و پساب را دارا بوده و در لیست پیمانکاران مورد تایید شرکت ملی پتروشیمی ایران (ACL-NPC) و در لیست مورد تایید وزارت نفت (MOP-AVL) نیز قرار دارد. این شرکت با تلفیقی از توان دانش و تجربه ایرانی و بکارگیری دانش فنی و تکنولوژی روز دنیا ضمن طراحی و متعاقب آن اخذ لایسنس‌های شرکت‌های معتبر دنیا (براساس فرآورده‌ها و شرایط نیازمندی‌های هر پروژه)، تجهیزات و اقلام کلیدی پروژه را به واسطه شرکای معتبر خارجی و شرکت‌های زیر مجموعه خود از منابع معتبر و دارای تاییدیه داخلی و خارجی تامین می‌نماید.

کدامیک از خدمات مهندسی این شرکت تاکنون در بازارهای بین‌المللی عرضه شده است و سابقه انجام پروژه موفق دارد؟

طراحی و مهندسی، ساخت و تامین تجهیزات، احداث بناها و سازه‌های منحصر بفرد، راه‌اندازی و راهبری تاسیسات در حوزه‌های برداشت و انتقال آب - تصفیه آب‌های صنعتی و شهری - تصفیه پساب صنعتی و شهری - تصفیه‌های پیشرفته و بازیافت آب، سیستم‌های میتزینگ انواع سیالات و گازها، سیستم‌های تله متری، سیستم‌های مانیتورینگ و کنترل، خطوط انتقال و شبکه برق، ایستگاه‌های فرعی و اصلی برق، سیستم‌های تزریق مواد شیمیایی اختصاصی و عمومی، پکیج تصفیه پساب محلی.

برخی از پروژه‌های موفق انجام شده در داخل کشور را بیان کنید؟ آیا دانش و فناوری حاصل از پروژه‌ها منجر به گرفتن پروژه‌های بین‌المللی شده است؟

از جمله پروژه‌های انجام شده توسط شرکت مهندسی عمران، احداث بزرگترین برج خنک کننده پالایشگاهی کشور به ظرفیت ۳۶ هزار متر مکعب در ساعت در پالایشگاه نفت آبادان و همچنین واحدهای جانبی آن در بخش فیلترهای تصفیه جانبی به ظرفیت ۱۸۰۰ متر مکعب در ساعت، سیستم آب جبرانی و... به همراه شبکه عظیم توزیع آب رفت و برگشتی در کل پالایشگاه آبادان در قالب پروژه ملی حوزه پالایش نفت کشور بوده است که در حال حاضر با ظرفیت کامل در سرویس می‌باشد.

همچنین اجرای پروژه‌های متعدد در حوزه تصفیه آب‌های صنعتی، از جمله پروژه احداث بزرگترین واحدهای آب شیرین کن، تولید آب بدون املاح پالایشگاهی کشور DEMINERALIZATION PLANT در پالایشگاه آبادان (به ظرفیت روزانه ۱۷۲۸۰ مترمکعب) به عنوان سیستم

(آقایان مهندس احمد مهدیار، مهندس محمدباقر کریمی، مهندس فرزین مهدیار، مهندس فرشید فرهنگد و مهندس محمد صالحی) تاسیس شد. ثمره این تلاش و پشتکار و همدلی طی این سالها شرکتی تنومند و اثرگذار و پابرجا در جغرافیای ایران و منطقه می‌باشد. شرکت مهندسی عمران به عنوان یکی از برترین شرکت‌های پیشرو و فعال در عرصه داخلی و بین‌المللی به عنوان پیمانکار عمومی حوزه آب و فاضلاب، انرژی و محیط زیست دارای تجارب ارزشمند و دانش فنی در زمینه‌های مشاوره، طراحی و مهندسی، ساخت و تامین و اجرا، راه اندازی، بهره‌برداری، نگهداشت سیستم‌های تصفیه آب و پساب صنعتی و شهری، بازیافت و بازچرخانی پسابهای شهری و صنعتی، خطوط انتقال و شبکه ایستگاه‌های برداشت و انتقال، سیستم‌های خنک کننده صنعتی و برج‌های خنک کننده درحوزه صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، فولاد، معدن، آب و فاضلاب، صنایع تولیدی، شهرک‌های صنعتی و... می‌باشد. خلق بناهای ماندگار و ثبت دانش فنی و تلفیق آن با هنر و اصالت ایرانی در کشورهای همجوار و فرامناطه‌ای به عنوان سفیر سازندگی و سمبل تفکر ناب ایرانی، اسلامی و همزمان در بیش از صد نقطه ماندگار در جغرافیای ایران اسلامی ثمره ۳۶ سال تلاش و سازندگی افتخارآمیز شرکت مهندسی عمران می‌باشد.

مهمترین حوزه فعالیت‌های مهندسی این شرکت در چه زمینه‌هایی بوده است؟

شرکت مهندسی عمران با بیش از سه دهه فعالیت در حوزه‌های یوتیلیتی خصوصا واحدهای آب شیرین کن، سیستم‌های خنک کننده، تصفیه آب و پساب، تامین و تثبیت آب مورد نیاز مناطق شهری و مجتمع‌های صنعتی کشور به عنوان ارائه دهنده خدمات فنی مهندسی صادر کننده نمونه در این حوزه، به سهم خود نقش ارزشمندی در توسعه و آبادانی ایران و کشورهای منطقه داشته است.

این شرکت با بکارگیری مدیران خبره و نیروی انسانی متخصص، توانایی طراحی، تامین کالا و اجرای پروژه‌های زیرساختی مجتمع‌های نفت و گاز، پالایش و پتروشیمی، فولاد و... داشته و در طی بیش از ۳۶ سال فعالیت صادقانه و رو به رشد حائز رتبه‌های صلاحیت پیمانکاری (پایه یک آب و فاضلاب، پایه یک تاسیسات و تجهیزات و رتبه‌های دیگر در رشته‌های نفت و گاز، ساختمان و ابنیه، صنعت و معدن و...) شده و همچنین گواهینامه صلاحیت پیمانکاری طراحی، تامین ساخت در قالب



آب‌شیرین‌کن به روش ترکیبی اسمز معکوس (Reverse Osmosis) و تبادل کتنده‌های یونی ION EXCHANGE (بزرگترین واحد تولید آب بدون املاح پالایشگاهی در کشور) با تکنولوژی روز و پیشرفته با شرایط آب خوراک شور (میزان املاح بالا) قابل استناد می‌باشد. پروژه اجرای واحد تصفیه آب به روش اسمز معکوس به ظرفیت ۴۲۰ متر مکعب بر ساعت در فولاد شادگان، اجرای سیستم خنک کننده صنعتی (برج خنک‌کننده‌تر) به ظرفیت ۶۰۰۰ مترمکعب در ساعت در شرکت فولاد شادگان، پروژه احداث واحد آب شیرین RO با ظرفیت ۷۲۰ متر مکعب بر ساعت شرکت جهان فولاد سیرجاناز دیگر پروژه‌های اخیر شرکت می‌باشند.

انجام طرح جامع ساماندهی پسابهای صنعتی ۱۳ پالایشگاه گازی نفت و گاز پارس جنوبی (POGC) در منطقه عسلویه و کنگان و به عنوان مجری طراحی و تولید دانش فنی بومی در این حوزه از افتخارات این مجموعه می‌باشد.

صیانت از منابع آبی کشور، تصفیه و باز مصرف (Reuse) پساب‌های صنعتی و کمک به حفظ و نگهداشت محیط زیست و پایداری در تولید از اهداف متعالی این شرکت بوده است. این شرکت توانمند ایرانی با توان مهندسی بالا در طراحی، بهینه‌سازی و اجرای پروژه‌های تخصصی در این حوزه و با بکارگیری نیروی انسانی متخصص و بومی و تفکر و دانش روز جهانی یکی از شرکت‌های پیشرو و موفق در تولید دانش فنی و صدور خدمات فنی و مهندسی به کشورهای منطقه (از جمله عراق و...) و قاره آفریقا می‌باشد. با توجه به پروژه‌های جاری شرکت و امکان همکاری در راستای اهداف شرکت، شرکت مهندسی عمراب با مشارکت شرکت‌های توانمند طراح خارجی و دارنده تکنولوژی آماده همکاری در زمینه طراحی، ساخت، تامین و اجرای پروژه‌های صنعتی می‌باشد.

شرکت عمراب علاوه بر انجام پروژه‌های EPC، با تجارب و دانش فنی خود و هم افزایی با شرکت‌های دارای دانش فنی و توانمند بین‌المللی در اجرای پروژه‌های داخلی و خارجی، در شرایط تشدید تحریم‌ها بر کشور ایران، با دارا بودن دفتر خارجی از توانمندی و ارتباطات بخش بازرگانی و تامین کالای خود استفاده نموده و بصورت مستقیم و اختصاصی از برندهای معتبر و مد نظر کارفرما جهت تامین کالا و تجهیزات در مراحل مختلف خدمات مشاوره، مهندسی بازرگانی، خرید و تامین تجهیزات مورد نیاز پروژه‌ها و بهره‌برداری در صنایع مختلف

برای کارفرمایان و پیمانکاران اقدام می‌نماید.

موانع صدور خدمات فنی مهندسی در صنایع مرتبط با حوزه کاری شما خصوصا انرژی را در چه عواملی دسته‌بندی می‌کنید؟

علیرغم پتانسیل بسیار بالای حوزه صدور خدمات فنی مهندسی در حوزه‌های مختلف از جمله حوزه‌های آب و انرژی متأسفانه به دلایل متعدد از جمله موضوع ضمانت‌نامه‌ها در مناقصات و پروژه‌های بین‌المللی، محدودیتهای تراکنش‌های مالی، عدم ارتباطات بانکی، تامین منابع مالی با توجه به تغییر پارادایم تعریف پروژه‌ها از مدل EPCF به مدل‌های PPP Public-Private Partnerships و بعضاً مدل‌های PPP Public-Private Partnerships و... عملاً این ظرفیت قابل استفاده نبوده و با توجه به روشهای غیر معمول ورود در این حوزه با ریسک بالا و بدون امکان حمایت‌های حاکمیتی همراه است.

با وجود این موانع شرکت عمراب موفق به حضور موثر در بازارهای بین‌المللی شده است. با چه استراتژی توانستید این محدودیت‌ها را کنار بزنید؟

با توجه به تجارب ارزشمند شرکت مهندسی عمراب در بازارهای بین‌المللی و شناخت عناصر موثر و تاثیر گذار در حوزه‌های ورود متناسب با شرایط هر کشور و استفاده از حداکثر توان و ظرفیت موجود توانسته است مصداق عینی تاب آوری، انعطاف پذیری و همزمان ثبات قدم باشد.

مزیت ویژه بخش خصوصی قدرت تغییر و بروزآوری متناسب با شرایط لحظه‌ای بازارهای بین‌المللی و چابک بودن در حوزه عمل است. این ویژگی منحصر بفرد در کنار تعاملات BYB و BYC و همچنین شناسایی شرکت‌های بومی و انتخاب همکاران استراتژیک محلی از جمله این استراتژی‌ها بوده است.

بیشترین چالش‌هایی که در اجرای پروژه‌های بین‌المللی با آن روبرو بوده‌اید را بیان کنید.

رقابت نابرابر با شرکت‌های خارجی علیرغم داشتن توان فنی مهندسی و اجرایی بالای شرکت‌های ایرانی بواسطه مدل حمایتی سیستم دیپلماتیک آن کشورها، عدم امکان ورود در برخی از پروژه‌ها به واسطه مباحث بانکی و شرایط ویژه اختصاصی تامین کنندگان مالی پروژه‌ها علیرغم داشتن مزیت رقابتی شرکت‌های ایرانی

حاکمیت چه نقشی در رفع این چالش‌ها می‌تواند ایفا کند؟

اصولاً حوزه صادرات و خصوصاً صدور خدمات فنی مهندسی پیشران



مشارکتهای داخلی برای انجام پروژهها ضمن هم افزایی و ارتقای توان و قدرت حضور می تواند مدیریت ریسک شرکتها را برعهده بگیرد. بعضا حضور شرکت ایرانی می تواند فرصت رشد شرکتهای دیگر ایرانی را فراهم نماید البته همانطور که می دانید ویژگی صادرات خدمات فنی مهندسی یک دومینوی عجیبی دارد از کارآفرینی برای منابع انسانی شروع می شود و توان همراهی و معرفی تولید کنندگان ایرانی را به همراه دارد و در ادامه باعث ورود انواع محصولات و خدمات ایرانی



می شود. یعنی مدل کنسرسیوم و مشارکت تنها یک مدل همکاری است و مدل معرفی محصولات مکمل و... فرصت بی نظری است که اتفاقا شرکت مهندسی عمراب عملکرد درخشانی در این حوزه دارد.

تجارب بین المللی در این زمینه چه گونه است؟

با توجه به شرایط جهانی و موقعیت خاص شرکتهای ایرانی تجارب شرکتهای ایرانی منحصر به فرد و ویژه است. اصولا تجارب بومی شده شرکتهای ایرانی با رویکرد تاب آوری، خلق راهکارهای برخط و پویایی در حل مسله است. این الگوی بدست آمده با رفع موانع عمده و کلیدی قابلیت گسترش و رشد نمایی را دارد. به جرعت می توان گفت راه حل بخش مهمی از معضلات اجتماعی، سیاسی و اقتصادی کشور با توسعه و گسترش صادرات خدمات فنی مهندسی قابل رفع و مدیریت است. یادمان نرود در حوزه صدور خدمات فنی مهندسی در شرایط بسیار نابرابر حضور داریم. عملکرد کشورهای رقیب در منطقه عمق راهبردی صدور خدمات فنی مهندسی را نشان می دهد. حمایت کامل کشورهای همجوار و فرامنطقه ای از شرکتهای خود در این بخش با همه ابزارهای دیپلماتیک، اقتصادی، بانکی و... مدل تجربه شده و پاسخ گرفته شده است.

براساس کدام تجربه بین المللی موفق به کسب عنوان صادرکننده نمونه خدمات فنی مهندسی در سال ۱۴۰۳ شدید؟

شرکت مهندسی عمراب بیش از بیست سال حضور موفق در صدور خدمات فنی مهندسی دارد. عمده دلیل و مشخصه این توفیق، تاب آوری، بهبود مستمر و استمرار حضور است. علیرغم خسارتهای مالی و ضرر و زیانهای پیش آمده در پروژهها بواسطه حوادث غیر قابل پیش بینی ناشی از جنگهای منطقه ای، کرونا، تحولات جهانی و... شرکت مهندسی عمراب روند اجرایی پروژههای خود را متوقف نکرده است. شاید عمده ویژگی شرکت ما در بازارهای بین المللی و خصوصا کشورهای همسایه به نیکی یادکردن از شرکت عمراب برای حضور در شرایط سخت در کنار محدود شرکتهای دیگر ایرانی می باشد. در کنار این موضوع، کیفیت بالای کارهای انجام شده، کارکرد مستمر و پایدار تاسیسات اجرا شده در کنار استفاده از دانش فنی درست و قابل اطمینان و تجربه شده و تامین تجهیزات با کیفیت رمز ماندگاری خدمات ما در کشورهای هدف بوده است.

در کنار همه این ویژگیها مزیت عمده و رقابتی شرکت مهندسی عمراب منابع انسانی توانمند و دانش فنی ناب و مطمئن در بخشهای طراحی مهندسی، نصب و اجرا و راهبری پروژهها است.

مطمئن و موثری برای حضور در نقاط استراتژیک جهان و نقش آفرینی در حوزه های سیاسی امنیتی، فرهنگی و تعاملات مردی و حاکمیتی است. با توجه به سیاستهای منطقه ای و فرامنطقه ای جمهوری اسلامی ایران و راهبرد ایجاد ثبات و تعاملات سازنده با کشورهای منطقه که مشترکات فرهنگی، تاریخی و اقلیمی با هم داریم نقش آفرینی سیستم حاکمیتی و سیاسی ایران می تواند به مثابه حمایتگری قوی و بازیگری تاثیرگذار در کنار شرکتهای توانمند ایرانی باشد.

این موضوع با توجه به دستاوردهای بلندمدت و عمیق این حوزه و تلفیق همزمان تعاملات فردی، سازمانی و شرکتی و مراودات حاکمیتی بین کشورها، مصداق خیر پابرجا و جمعی و گسترش فضای امن و ثبات در منطقه باشد.

با توجه به نقش بی بدیل حاکمیت در امکان پذیری رفع موانع موجود در حوزه بانکی، مالی و تضامین و... این نقش بسیار برجسته، تاثیرگذار و قابل اراده و اجراست. البته با همه محدودیتهای موجود در سطح بین الملل انصافا دستگاه دیپلماسی سیاسی و اقتصادی با حداکثر توان خود نقش حمایتگری را ایفا می کند اما این موضوع برای حضور و بقا در این حوزه با توجه به رقبای اصلی کفایت نمی کند.

به نظر شما در صدور خدمات فنی مهندسی گسترش کمی خدمات مهمتر است یا افزایش کیفیت خدماتی که ارائه می دهید؟

با توجه به اینکه محصول خدمات فنی مهندسی به لحاظ ماندگاری و کارکرد نقش طولانی در یک حوزه دارد، به طور یقین کیفیت خدمات ارائه شده در قالب خلق و احداث بنا یا ساختمان یا تاسیسات دارای ماندگاری بالا و اثرگذاری عمیقی است و باید با لحاظ نمودن این موضوع با بهترین رویکرد ایجاد و ارائه گردد. بزرگترین نیروی محرکه استمرار در هر بازاری کیفیت کارهای انجام شده در کنار رعایت برنامه زمانبندی و مدیریت هزینه است.

البته در کنار این تفکر و در راستا تکمیل این نگرش، گسترش کمی صدور خدمات در قالب دو رویکرد توسعه بازار و نفوذ در بازار با ارایه محصولات و خدمات متنوع و رقابتی است.

ترجیح می دهید که در بازارهای بین المللی با اتکا بر توان شرکت خودتان حضور داشته باشید و یا تشکیل کنسرسیوم شرکت های ایرانی و خارجی را ترجیح می دهید؟

متناسب با هر بازاری رویکرد و استراتژی منحصر به آن شرایط اخذ می شود. مدل های همکاری با شرکتهای خارجی و محلی در کنار ایجاد



توانمندی‌های شرکت مهندسی عمراب در حوزه خدمات فنی ومهندسی

حضور در بازارهای بین‌المللی:
عراق - اقلیم کردستان - ترکمنستان
ازبکستان - سودان

محصولات صادراتی شرکت

طراحی و مهندسی، ساخت و تامین تجهیزات
راه اندازی و راهبری تاسیسات در حوزه‌های برداشت و
انتقال آب
تصفیه آب‌های صنعتی و شهری
تصفیه پساب صنعتی و شهری
سیستم‌های میترینگ انواع سیالات و گازها
سیستم‌های تله متری
سیستم‌های مانیتورینگ و کنترل
خطوط انتقال و شبکه برق
سیستم‌های تزریق مواد شیمیایی اختصاصی و عمومی

گواهینامه اخذ شده

گواهینامه استاندارد ایزو ۹۰۰۱، ۱۴۰۰۱، ۴۵۰۰۱، ISO ۲۱۵۰۲
گواهی صلاحیت پیمانکاران EPC
گواهی صلاحیت ایمنی
گواهی عضویت انجمن صادرکنندگان فنی مهندسی
گواهی عضویت پیمانکاران تایید شده صنایع ملی
پتروشیمی NPC
گواهینامه عضویت در فهرست بلند وزارت نفت MOP
گواهی عضویت اتاق بازرگانی، صنایع و معادن
گواهی عضویت انجمن شرکت‌های مهندسی و پیمانکاری
نفت و گاز و پتروشیمی

افتخارات شرکت مهندسی عمراب

- صادرکننده نمونه ملی خدمات فنی مهندسی کشور در سالهای ۱۳۹۵ و ۱۴۰۰ و ۱۴۰۳
- اخذ جایزه جهانی Energy Global National Award در سال ۲۰۱۵، برای طراحی، اجرا راه اندازی و راهبری پروژه‌های سیستم آب خنک کننده مدار بسته پالایشگاه آبادان.
- اخذ جایزه جهانی Energy Global National Award در سال ۲۰۲۲، تصفیه خانه تصفیه پساب شهر مشهد.
- اخذ تاییدیه جهانی (EAGM) European Association For Green Management با رویکرد Environment (Accounting, Social, Technology) (EAST) در سال ۲۰۱۵، برای طراحی، اجرا راه اندازی و راهبری پروژه‌های سیستم آب خنک کننده مدار بسته پالایشگاه آبادان.
- منتخب انجمن شرکتهای مهندسی و پیمانکاری نفت و گاز و پتروشیمی در چهارمین همایش ملی مدیریت جهانی-۱۳۹۶.

توانمندیهای شرکت مهندسی عمراب

این شرکت با تجارب و دانش فنی خود و هم‌افزایی با شرکت‌های دارای دانش فنی و توانمند بین‌المللی در حوزه‌های ذیل عمل می‌نماید:

حوزه برداشت و انتقال آب

- طراحی، تأمین، اجرا، راه اندازی و راهبری E.P.C.C.O.
- انواع تلمبه خانه‌های برداشت و انتقال.
- خطوط انتقال، شبکه‌های داخلی و خارجی.

حوزه تصفیه آب‌های صنعتی و شهری

- طراحی، تأمین، اجرا، راه اندازی و راهبری انواع آبگیرها.
- سیستم‌های پیش تصفیه، سیستم‌های تصفیه فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک.
- پکیج‌های تزریق و کنترل مواد شیمیایی.

حوزه تصفیه پساب صنعتی و شهری

- طراحی، تأمین، اجرا، راه اندازی و راهبری.
- سیستم جمع آوری، شبکه‌های آب‌های آلوده، پساب‌های شهری و صنعتی.
- سیستم پیش تصفیه، سیستم‌های تصفیه فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیک.
- پکیج‌های تزریق و کنترل مواد شیمیایی.
- سیستم‌های آب‌گیر از لجن، خشک‌سازی لجن و ...

سیستم‌های خنک‌کننده

- طراحی، تأمین، اجرا، راه اندازی و راهبری سیستم‌های تصفیه فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی جانبی
- پکیج‌های تزریق و کنترل مواد شیمیایی.

حوزه‌های مکمل

- طراحی، تأمین، اجرا، راه اندازی و راهبری مخازن بتونی، فلزی از ظرفیت‌های پایین تا خیلی بزرگ.
- سیستم‌های میترینگ انواع سیالات و گازها.
- سیستم‌های تله متری.
- خطوط انتقال و شبکه برق، ایستگاه‌های فرعی و اصلی برق.
- سیستم‌های تزریق مواد شیمیایی اختصاصی و سفارش شده.
- پکیج‌های تصفیه پساب محلی.



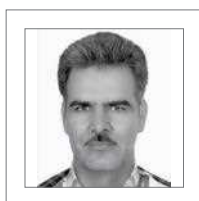
حوزه تصفیه پیشرفته و بازیافت آب

- سیستم‌های پیش تصفیه پیشرفته (Biofiltration, Microfiltration, Ultrafiltration و ...)
- سیستم‌های تصفیه غشایی (Reverse Osmosis).
- سیستم‌های بدون املاح سازی آب (Demineralization).
- سیستم‌های جداسازی کامل آب از املاح درآبهایی با املاح بالا (ZLD).
- سیستم‌های حرارتی (MED, MSF).
- حوزه تصفیه پیشرفته و خاص.
- سیستم‌های جداسازی املاح، آلودگی‌های خاص به صورت هدفمند و انحصاری.
- سیستم‌های تصفیه آب‌های خاص و بغرنج.



جهش اقتصادی صنعت پتروپالایش COTC با تلفیق شکست هیدروژنی نفت کوره در الگوی پالایشی

مطالعات مهندسی معکوس تلفیق دو نسل متفاوت کاتالیستهای شکست هیدروژنی



سیدهادی جعفرنیا
رئیس فناوری اداره پژوهش و فناوری
پالایشگاه امام خمینی شازند



زهرا هلاکویی
مدیر پژوهش و فناوری
پالایشگاه امام خمینی شازند

زیست (با تغییر مشخصات فرآورده‌ها) در طی فرایند تولید و مصرف. بطور کلی فرایندهای تبدیل به سه گروه عمده زیر تقسیم می‌شوند: ۱- گروه اول فرایندهایی که جهت بهبود کیفیت فرآورده‌های سبک بکار می‌روند مانند: تبدیل کاتالیستی و ایزومریزاسیون ۲- گروه دوم فرایندهایی که به منظور تبدیل برشهای میان تقطیر بکار می‌روند مانند شکست هیدروژنی (آیزوماکس)، شکست کاتالیستی (FCC) به همراه واحدهای جانبی آن شامل الکیلاسیون، اتری کردن (Etherification) و چند پارش (Oligomerization) ۳- گروه سوم فرایندهایی که برای تبدیل برش ته مانده تقطیر بکار می‌روند مانند کاهش گرانروی (Visbreaker) کک‌سازی (Coking) و اکسیداسیون جزئی (Partial Oxidation). در هر سه گروه فرایندهای تبدیل یاد شده املاح و ترکیبات فلزی همراه نفت خام موجب اثراتی از قبیل مسمومیت کاتالیست با سدیم، کک گرفتن کوره‌های خلاء و کاهش گرانروی و نیز تشدید گرفتگی در مبدل‌های پیشگرم و خوردگی در سیستم بالاسری برجهای تقطیر می‌گردد. در جهت رفع موارد مذکور

کاتالیست مناسب نیز امری مهم در ایجاد پایداری فرایندی صنعت پتروپالایش COTC می‌باشد. در همین راستا و با عنایت به چالش ایجاد شده در خصوص بکارگیری کاتالیستهای نسل جدید در واحد شکست هیدروژنی پالایشگاه امام خمینی شازند، با توجه به شرایط تحریم و عدم پاسخ‌گویی شرکتهای بین المللی صاحب تکنولوژی این فرایندها و نیز شرکت‌های سازنده کاتالیست بین المللی بر آن شدیم که با انجام مطالعات مهندسی معکوس و چند مرحله تست‌های پایلوت با همکاری پژوهشکده‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان و شبیه‌سازی بخش واکنشی فرایند شکست کاتالیستی نحوه تعیین چیدمان و تلفیق کاتالیستهای نسل‌های مختلف را بومی‌سازی کنیم. این امر در سال ۱۳۹۹ به طور عملیاتی در واحد شکست هیدروژنی پالایشگاه امام خمینی شازند انجام شده و نتایجی بهتر از سازندگان کاتالیست خارجی را به دنبال داشته است.

مقدمه:

هدف واحدهای تبدیل پالایشگاهی در سه مقوله خلاصه می‌شود. ۱- بهبود کیفیت

چکیده:

تغییر تکنولوژی فرایندها و کاتالیست‌ها در عصر حاضر با چنان سرعت شتابانی در حال حاضر در حال به وقوع پیوستن است که درنگ در انجام مطالعات شناسایی چالشهای صنعت پالایش کشور خصوصا روی فرایندهای ارتقای کیفیت برشهای سنگین نفتی و عدم شناخت پیشرفتهای بین المللی به عنوان یک نقطه ضعف اساسی قلمداد می‌شود. در همین راستا پترو پالایشگاه‌های نسل جدید که با نام COTC شناخته می‌شوند با حداکثر توان ممکن، تبدیل خوراک نفت خام به فرآورده‌های شیمیایی و پتروشیمیایی با ارزش افزوده چند برابری مد نظر قرار گرفته است. برای نیل به این هدف تصفیه و تغییر ساختار ملکولهای نفتی و حذف عناصر مزاحم که چالشهای جدی زیست محیطی در فرایندهای تبدیل را ایجاد می‌کنند اولین گام تغییر ساختار ملکولها می‌باشد. برای محقق ساختن این نخستین گام در پترو پالایشگاه‌های COTC طراحی و احداث فرایند شکست هیدروژنی نفت خام بسته به کیفیت خوراک نفت خام و نوع راکتورهای بستر ثابت، بستر متحرک و بستر دوغابی در شرکتهای بین المللی با نامهای H-Oil, LC-Fining, VCC, Uniflex, LC-Slurry شناخته می‌شوند. شرح علت بکارگیری انواع مختلف راکتورها و فرایندها برای رفع چالشهای مطرح شده در این مقاله ارائه خواهد شد.

بسته به نوع بستر راکتور و با توجه به چند نسل تغییر تکنولوژی کاتالیستهای شکست هیدروژنی شامل کاتالیستهای CoMo/NiMo متداول (conventional) و کاتالیستهای آمورف و ژئولیتی نسل ستاره (Star) و سحابی (Nebula) و بکارگیری تکنولوژی IsoTherming انتخاب و تهیه

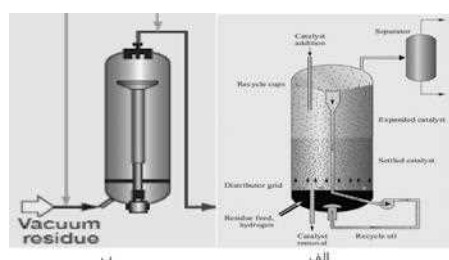
Table 1 – Refining and Petrochemical Industry Characteristics

Refining Industry	Petrochemical Industry
Large Feedstock Flexibility	Raw Material from Naphtha/NGL
High Capacities	Higher Operation Margins
Self Sufficient in Power/Steam	High Electricity Consumption
High Hydrogen Consumption	High Availability of Hydrogen
Streams with low added Value (Unsaturated Gases & C2)	Streams with Low Added Value (Heavy Aromatics, Pyrolysis Gasoline, C4's)
Strict Regulations (Benzene in Gasoline, etc.)	Strict Specifications (Hard Separation Processes)
Transportation Fuels Demand in Declining at Global Level	High Demand Products

با نمک‌گیری از نفت خام و بکارگیری آخرین پیشرفتهای فرایندهای شکست هیدروژنی پیش تصفیه نفت خام مشکلات مذکور به

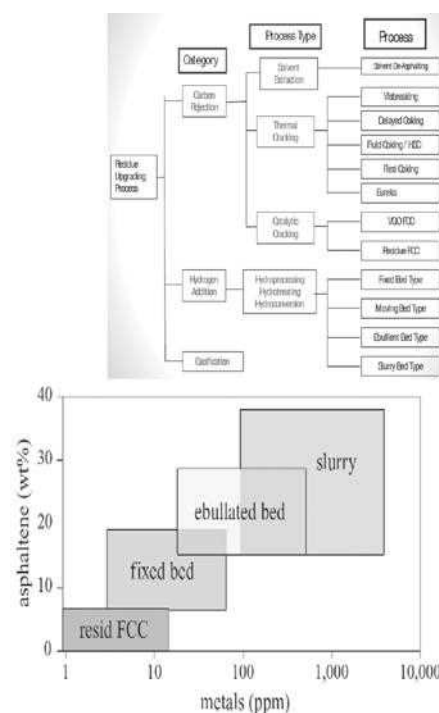
فرآورده‌ها جهت انطباق با مشخصات فرآورده نهایی ۲- تغییر فرآورده‌ها به محصولاتی که بازاربایی مناسبتری دارند ۳- حفاظت از محیط

کک سازی استفاده می شود، که کاهش میزان گوگرد و گرانی. جهت فرایندهای بعدی شکست هیدروژنی از خصوصیت فرایندهای این گروه بوده که میزان الفین و آروماتیک بالا برای فرایندهای پتروشیمیایی با ارزش بسیار بالا نیز مشخصه فرایندهای گروه Carbon rejection می باشد. اگر چه بطور استثناء برخی از انواع واحدهای ککر برای خوراک های با گوگرد و فلزات پایین به منظور تولید کک سوزنی و کک اسفنجی مورد نیاز صنایع فولاد و آلومینیوم استفاده می شود. گروه دوم چهار فرایندی است که با افزودن هیدروژن شامل Fixed bed, Moving Bed, Ebullated bed, Slurry bed برای ارتقاء نفت کوره سنگین انجام می شود. همانطور که در شکل پایین مشهود است انتخاب روش ها ی مذکور در پالایشگاههای مختلف بستگی به کیفیت خوراک و میزان فلز و آسفالتن نفت کوره ای که تعریف می شود دارد. با تست کامل خوراک و تعیین نوع چالش ها و محدودیتها ، بستگی به شدت نامرغوب بودن خوراک انتخاب تکنولوژی از بین چهار فرایند افزودن هیدروژن از بستر ثابت تا بستر دوغابی متفاوت خواهد بود. علاوه بر این همانطور که ذکر گردید در انتخاب تکنولوژی نوع راکتورهای بستر ثابت، بستر متحرک و بستر دوغابی در شرکت های بین المللی با نامهای H-Oil, LC-Fining, VCC, Uniflex, LC-Slurry الی چند بستر سری و موازی ثابت متحرک و یا دوغابی وابسته به نتایج تست های پایلوت با تکرارپذیری قابل قبول خواهد بود.



شکل ۵- راکتورهای شکست هیدروژنی
الف) بستر دوغابی Slurry
و ب) بستر جوشان Ebullated

علاوه بر این مطابق شکل ۶ با توجه به نتایج مطالعات امکان سنجی و مقایسه هزینه سرمایه گذاری فناوری های ارتقاء و تبدیل نفت کوره و میزان سود خالص مطلوب و نرخ بازگشت سرمایه شدت تبدیل برشهای سنگین به برشهای سبک تر از فرایندهای جداسازی فیزیکی تقطیر اتمسفری و خلاء CDU/VDU با هزینه سرمایه گذاری پایین تا جدا سازی با حلال SDA و شکست هیدروژنی HCU و ککر با هزینه متوسط و در نهایت فرایندهای بستر جوشان Ebullated



شکل ۲ - فناوریهای ارتقای نفت کوره باتوجه به محتوای آلاینده ها
(دایره المعارف هیدروکربنها، ۲۰۰۶)

در مطالعات امکان سنجی FS برای تعیین چیدمان واحدهای فرایندی پتروپالایشی اولین اقدامی که میبایستی انجام شود این است که در خوراک مورد نظرانالیز میزان و نوع فلزات و میزان گوگرد ونیترژن مشخص گردد. علاوه براین مقادیرتمایل کک زایی CCR و ترکیب ملکولی خوراک (SARA) پارافین، آروماتیک، آسفالتن، رزین نیز لازم است بررسی شود. همچنین برای طراحی واحد TBP, SG, Assay ویسکوزیته و سایر تستهای خوراک بایستی انجام شود. مطابق نمودار سمت راست شکل ۲ عملاً برای اینکه الگوی فرایندی مشخص شود سه رویکرد وجود دارد:

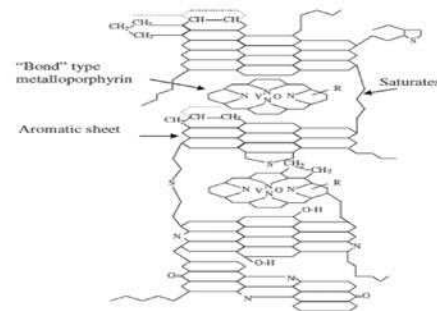
۱- Gasification, Hydrogen Addition, Carbon Rejection

که معمولاً (Gasification) غالباً برای تولید گاز سنتزو تولید هیدروژن و یا برای تولید برق و یوتیلیتی در پالایشگاهها و نیروگاههای مدرن استفاده می شود. در کار پتروپالایشگاهی ما دو قالب Carbon Rejection, Hydrogen Addition را بسته به کیفیت خوراک و محصول مورد نیاز استفاده می کنیم. در فرایندهای پتروپالایشی در مورد خوراکهایی با آسفالتن و فلز پایین و با هدف تولید محصولات الفینی خوراک فرایندهای پتروشیمی از Carbon rejection با رویکرد HFCC و RFCC معمولاً استفاده می کنیم. در مورد خوراک هایی با آسفالتن و فلز بسیار بالا نیز از Carbon rejection با رویکرد کاهش فلزات، از فرایندهایی نظیر فرایندهای

حداقل ممکن کاهش می یابد. تلفیق صنعت پالایش و پتروشیمی که رویکردها و چالشهای کاملاً متفاوتی مطابق جدول زیر دارند امری است که لزوم توجه به انتخاب فرایندهای پرهزینه شکست هیدروژنی نفت خام را جهت دستیابی به سود مستمر و سرشار قرایندهای پتروشیمی را توجیه پذیر می نماید.

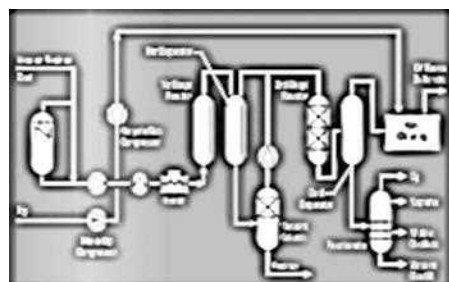
در بحث تبدیل نفت کوره به محصولات با ارزش، چالش اساسی کیفیت نفت کوره بوده که تابع میزان ترکیبات مزاحم فلزی و ترکیبات گوگرد، نیترژن، اکسیژن است که چالش های زیست محیطی را ایجاد می نماید. پالایشگاه اراک پیش از طرح توسعه حدود ۱۰۰ تا ۲۰۰ تن در روز تولید گوگرد داشته که با راه اندازی واحدهای فاز ۲ این میزان به بیش از سه برابر یعنی حدود ۷۰۰ تن در روز در شرایط طراحی رسیده هر کدام از واحدهایی که تامین کننده خوراک گوگرد سازی هستند در پی هر Shut down. چالشی که مشکلات حاد زیست محیطی را به دنبال دارد همراه است. همچنین بحث فلزاتی که در نفت کوره هست عملاً به واسطه آلاینده های حاد زیست محیطی که ناشی از تجمع فلزات روی کاتالیست ها است، چالش های جدی زیست محیطی را ایجاد می کند، اینها از جمله مواردی هستند که موجب شد برج های استرییری را که در زیر مجموعه این واحدها بکارگیری شده را در پروژه های اصلاحی بعدی به صورت به سیستم دو برج (۱ اصلی + ۱ یدکی) Double اصلاح گردد.

شکل ذیل (مولکول آسفالتن)، تقریباً بزرگترین مولکولی است که در ساختار فراورده های پالایشی که باید شکسته شود تا به فرآورده های با ارزش تبدیل گردد. مولکول آسفالتن و حضور نیکل، وانادیوم و گوگرد موجب گرفتگی کاتالیست ها و ایجاد شرایط خاص خوردگی در تجهیزات و فرایندها می شود. لذا انتخاب این تجهیزات و طراحی انتخاب فرایندها مطابق شکل ۲ همه منوط به کیفیت خوراک و میزان فلزات و آسفالتن موجود در خوراک می باشد.

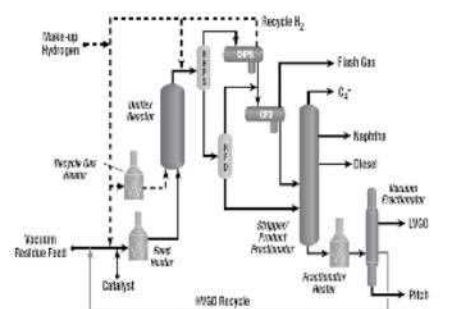


شکل ۱- Molecular Structure of Asphaltene by NMR Analysis

پایین باشد از واحد RCD با بستر ثابت استفاده می کنیم. و در صورت بالا بودن میزان فلز و آسفالتن طبق نمودار انتخاب تکنولوژی به ترتیب ابتدا بستر جوشان و سپس بستر دوغابی با حداقل تعداد ممکن راکتورهای سری و موازی انجام خواهد شد. از سوی دیگر همانطور که در شکل ۶ مشهود است میزان بودجه و موجودی سرمایه برای احداث فرایندها نیز امری کلیدی در انتخاب چیدمان فرایندها می باشد. به عنوان نمونه در شرایط کنونی با توجه به چالش نفت کوره پالایشگاه های کشور و برنامه احداث SDA در اکثر الگوهای پالایش، تبدیل PITCH تولیدی واحد SDA به عنوان چالش بعدی بوده که مطابق شکل ۶ با تلفیق SDA با یکی از گزینه های شکست هیدروژنی و یا ککر، می توانیم فرآورده های پترو پالایشی بیشتری کنی. از طرفی چون ظرفیت واحدهای پتروشیمیایی پایین بوده و میزان این PITCH تولیدی هم پایین است، این مطلوبیت در اجرای الگوی پتروشیمی وجود دارد. لیکن طبیعتاً برای بالا بردن درصد تبدیل پس از واحد SDA نیاز به Capex بالایی بوده که عملاً در شرایط جاری تحریم ممکن نمی باشد. لذا برای ممکن ساختن تامین این میزان Capex نیاز به شکستن پروژه به چند فاز پروژه ای جهت قابل تحقق شدن تامین مالی پروژه از طریق بورس و نظام بانکی خواهد بود.

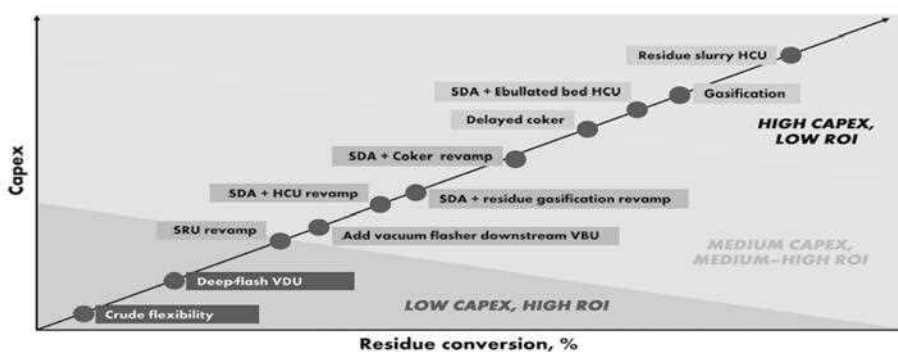


شکل ۹- Basic Process Arrangement for VCC™ Slurry Hydrocracking by KBR Company (KBR Company ۲۰۱۹)



شکل ۱۰- Process Flow Diagram for Uniflex™ Slurry Phase Hydrocracking Technology by UOP Company (UOP Company ۲۰۱۹)

نکته قابل ذکر دیگر در خصوص فرایندهای گروه شکست هیدروژنی که نمونه شماتیک

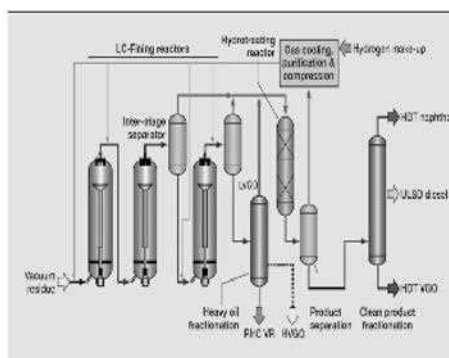


شکل ۶- مقایسه هزینه سرمایه گذاری فناوری های ارتقاء و تبدیل نفت کوره کانالیزورها و فناوری های Shell (۲۰۱۹)

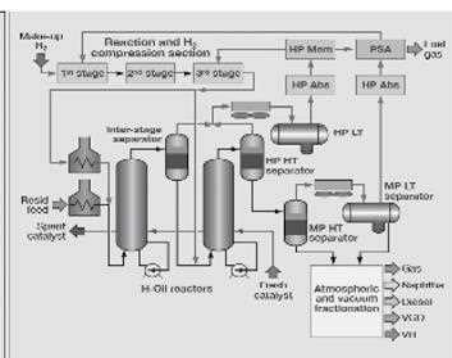
همجوار خواهد بود.

انتخاب تکنولوژی طبق نمودار شکل های ۲ و ۶ فوق انجام می شود با توجه به میزان فلزاتی که در نفت کوره داریم و میزان آسفالتین اگر میزان فلزات کم باشد و میزان آسفالتین پایین، مستقیماً خوراک را به RFCC ارسال می کنیم. مثال عملی این رویکرد RFCC پالایشگاه صحار عمان و ویتنام می باشد که مرحله پیش تصفیه شکست هیدروژنی در نظر گرفته نشده است. اما نفت خام های ایران به گونه ای است که بیش از ۵۰ ppm فلز داشته و انجام پیش تصفیه و شکست هیدروژنی را برای حذف و یا کاهش آسفالتن

Bed نظیر H-Oil و فرایند گازی سازی Partial Oxidation برای تولید گاز سنتز و فرایند دوغابی شکست هیدروژنی با بالاترین هزینه سرمایه گذاری و کمترین نرخ بازگشت سرمایه تغییر می نماید. با توجه به بالا بودن هزینه فرایندهای بستر متحرک و دوغابی شکست هیدروژنی، انتخاب تعداد راکتورها که به دلیل محدودیت سرعت خطی داخل راکتور که تعیین کننده قطر راکتور و نیز فشار بالا (حدود ۲۰۰ بار) که با حداکثر قطر ۳ متر ضخامت بدنه راکتور را به ۳۰ حدود سانتی متر می رساند که از نظر مکانیکی قابلیت شکل دهی آن نیز چالش برانگیز می شود، حداکثر ظرفیت هر ردیف



شکل ۷- Process Flow Diagram for LC-Fining™ Technology by CLG Company (MUKHERJEE & GILLIS ۲۰۱۸)



شکل ۸- Process Flow Diagram for H-Oil™ Process by Axens Company (FRECON et. al ۲۰۱۹)

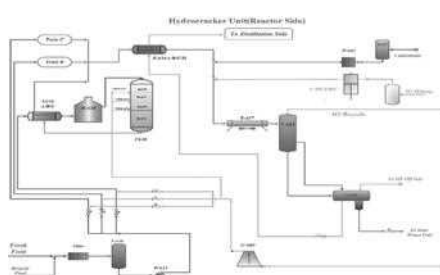
و (CCR Carbon Codradson Residue) را نیاز دارد. مطابق شکل ۲ خوراک RFCC باید حاوی کمتر از ۸٪ آسفالتن و کمتر از ۱۰ ppm فلزات نیکل و وانادیم باشد. از این مقادیر به بالا تا ۸۰۰۰ ppm فلزات و آسفالتن تا ۳۸٪ وزنی بسته به کیفیت خوراک مطابق شکل ۲ یکی از انواع بستر ثابت، جوشان و یا دوغابی مورد استفاده قرار می گیرد. بنابراین برای تعیین چیدمان و الگوی فرایندی مجتمع پتروپالایشی ابتدا باید خوراک پالایشگاه مورد ارزیابی کامل قرار گرفته و پس از تست Bench Assay و انجام آزمایشات عملیاتی Bench Pilot و در صورتی که درصد میزان آسفالتن

راکتورها حدود ۳۵۰۰۰ بشکه در روز بوده که در ظرفیتهای بالاتر تعداد راکتورها در ردیف های موازی را افزایش داده و همانطور که در شکل های پایین ۷ و ۸ مشهود است، افزایش شدت واکنشهای مورد نیاز نیز تعداد راکتورهای سری را تعیین می نماید. در نهایت هدف از پیش تصفیه آماده سازی خوراک برای بخش فرایندی بعدی برای تولید روغنهای صنعتی، دیزل و یا فرایندهای گروه حذف کربن به منظور تولید محصولات دارای الفین بالا برای تامین خوراک فرایندهای پتروشیمی بسته به نتایج مطالعات بازار و مطالعات امکان سنجی و اکوسیستم و کشش صنایع

هیدروژنی فرآیندی است که برای تولید محصولاتی که تمام مقررات زیست محیطی موجود را رعایت کرده یا از آن فراتر می رود، مناسب می باشد.

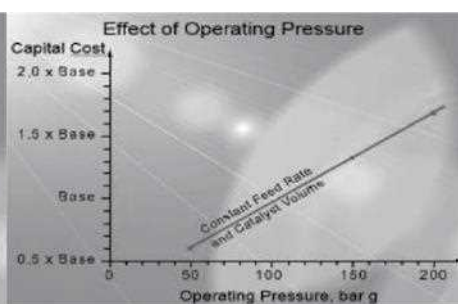
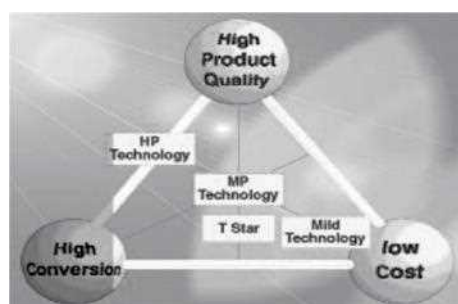
بسته به کیفیت محصول، درصد تبدیل و هزینه سرمایه گذاری مطابق شکل زیر نوع فرایند فشاربالا، متوسط یا کم فشار قابل انتخاب می باشد، که هزینه های سرمایه گذاری هم متناسب با آن تغییر پیدا می کند. فرایندهای فشار بالا غالباً برای تولید روغنهای مرغوب و فشار پایین برای پیش تصفیه خوراک کت کراکر بکار می روند.

از سوی دیگر بسته به نوع جریان این واحد در سه نوع طرح های یک بارگذر، بازگردانی

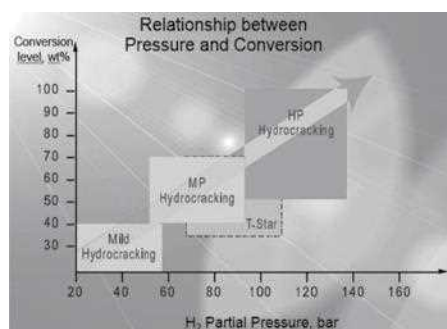


شکل ۱- الگوی فرایند واحدهای شکست هیدروژنی پالایشگاه امام خمینی شازند

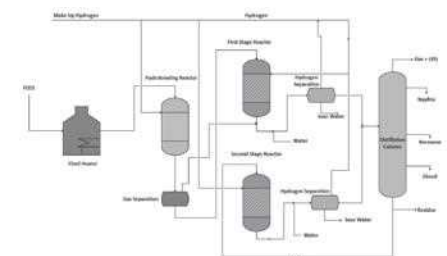
به طور عمده از برج خلاء واحد تقطیر نفت خام به دست می آید و ممکن است از برجهای خلاء فرایندهای تبدیل مواد سنگین



شکل ۱-۲ اثر فشار و درصد تبدیل درمبانی تعیین الگوی فرایند واحدهای شکست هیدروژنی



شکل ۲-۲ اثر فشار و درصد تبدیل درمبانی تعیین الگوی فرایند واحدهای شکست هیدروژنی

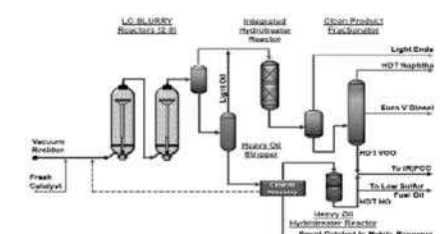


شکل ۱-۳ نمونه الگوی فرایند واحدهای شکست هیدروژنی دو مرحله ای با جداسازی گاز میانی

و ۲ مرحله ای طراحی می شوند که درصد تبدیل در این واحد تعیین کننده نوع چیدمان واحد خواهد بود.

به عنوان مثال چند نوع از آرایه های جرابی ، فرایند شکست هیدروژنی در شکل های زیر نشان داده شده است:

فرایندهای گروه و فلسفه انتخاب این فرایندها در شکل های ۹ الی ۱۱ مشاهده شده و قبلاً تشریح گردید مبحث نوع کاتالیست و مهندسی معکوس راکتورهای این فرایندها می باشد. در این گروه از فرایندها به غیر از بخش راکتور، در بقیه بخش های تفکیک و جداسازی و کمپرسورها در بحث طراحی و شبیه سازی فرایند به دانش بومی آن دست یافته ایم که مصداق بارز آن پروژه های اتمام یافته در طی سه سال گذشته بوده است. چالش اساسی مربوط به بخش راکتور فرایندهای بستر Slurry و ebullated reactors هست. در این زمینه نیز برای فرایندهای KBR VCC و UOP LC-Fining و H-Oil شرکت Axens با توجه به وجود زیرساخت پیلوت اولیه این فرایندها در شرکت های دانش بنیان و نیز وجود تمهیدات تولید کاتالیست این واحدها در شرکت های متعدد کاتالیست ساز کشور این چالش نیز قابل رفع شدن می باشد. همچنین با توجه به تفاوت میان نوع تجهیزات بکار رفته در این راکتورها و با توجه به وجود راکتورهای مشابه و نقشه های اولیه این راکتورها نقشه راه برای مهندسی معکوس reactor این فرایندها نیز فراهم می باشد.

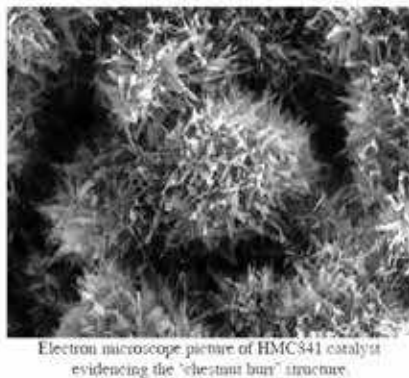
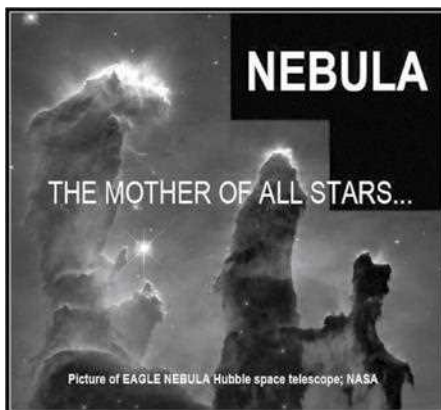


شکل ۱۱- Basic Process Arrangement for LC-Slurry™ Technology developed by Lummus Company (BISWAS et. al, ۲۰۱۷)

فرایند شکست هیدروژنی

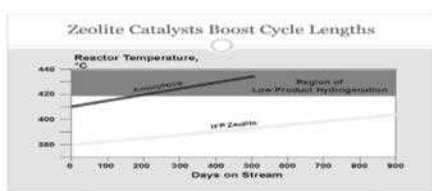
واحدهای شکست هیدروژنی (Hydrocracker unit) یکی از مهمترین واحدهای پالایشی در پالایشگاه های نفت است. وظیفه این واحد تبدیل برش های سنگین به برش های سبک تر و با ارزش تر بوده به طوری که در این واحدها فرایند شکست مولکول های سنگین در حضور گاز هیدروژن و برروی بستر کاتالیست (در دما و فشار بالا) انجام می گیرد. ۷ پالایشگاه از پالایشگاه های نه گانه ایران دارای واحدهای شکست هیدروژنی بوده، البته قابل ذکر است این واحدها در پالایشگاه های نفت خام ایران به نام واحدهای آیزوماکس (Isomax) معروف هستند.

هدف از این فرایند، تبدیل مواد نیمه سنگین حاصل از برج خلاء با گوگرد کم و فلزات بسیار کم (HVGO) به مواد سبک و با ارزش عموماً میان تقطیر است. خوراک این فرایند



شکل ۱۳- نسل ستاره و سحابی تکنولوژی کاتالیست تصفیه و شکست هیدروژنی

واحدهای شکست هیدروژنی بستر ثابت و بستر متحرک کاتالیزورهای شکست هیدروژنی دو کاره‌ای را که حاوی هم محل های اسیدی و هم محل های هیدروژناسیون است استفاده می کنند. اسیدیته از آلومینوسیلیکاتهای آمورف (ASA)، زئولیت های کریستالی و مواد مرتبط مانند سیلیکا آلومینا فسفات (SAPO) حاصل می شود. فعالیت هیدروژناسیون از فلزات نجیب (Pt یا Pd) یا سولفیدهای فلزات مولیبدن و تنگستن (MoS₂) یا W₂S₃ ناشی می شود. سایت های اسیدی برش پیوند C-C را سرعت بخشیده و قطعات حاصل با هیدروژناسیون در سایت های فلزی تثبیت می شوند. در واحدهای بستر ثابت، سموم یا آلاینده های خوراک ابتدا در یک بستر کاتالیستی جداگانه که بخش هیدروتریتینگ (پیش تصفیه) نام دارد حذف می شوند. مهمترین آلاینده نیتروژن آلی است که با خنثی کردن سایت اسیدی کاتالیزور شکست هیدروژنی را تضعیف می کند.



شکل ۱۴- تغییر تکنولوژی کاتالیست آمورف به زئولیتی شکست هیدروژنی

بخش واکنشهای شکست هیدروژنی (راکتورها) براساس مقدار جریان ممکن است یک شاخه (Single train)، دو شاخه (Two Trains) و یا سه شاخه (Three trains) و هر شاخه با یک یا دو راکتور متوالی در نظر گرفته شود. آرایه های مختلفی برای راکتورها در بخشی شکست هیدروژنی میتوان در نظر گرفت. مثلاً میتوان ته مانده برج جداسازی فرآورده ها (برش تبدیل نشده) را به داخل خوراک ورودی واحد برگرداند و یا آن را به خارج از واحد فرستاد (جریان یکبارگذر یا Once Through) ممکن است جریان برگشتی (برگشت برش تبدیل نشده) که به آن در اصطلاح Iso Recycle گفته میشود، به جریان خوراک ورودی به راکتور اول و یا به راکتور دوم برگردانده شود. نسبت برگشتی به صورت زیر تعریف می شود: Combined Feed Ratio (CFR)

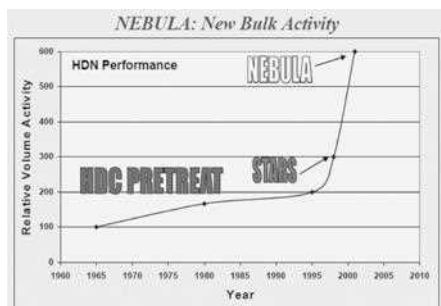
$$CFR = \frac{\text{مقدار خوراک برگشتی } (m^3/h) + \text{مقدار خوراک تازه } (m^3/h)}{\text{مقدار خوراک تازه } (m^3/h)}$$

R=0 و CFR=1 → Once Through

نحوه عملکرد کاتالیست

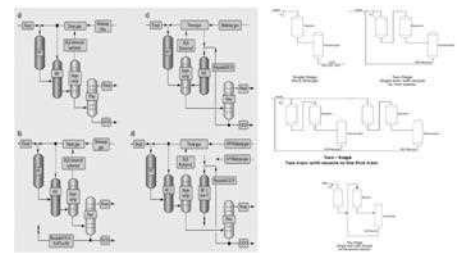
واکنش های شکست هیدروژنی از طریق یک مکانیسم دو عملکردی انجام می شود. برای فعالیت کاتالیستها در مراحل توالی واکنش، دو نوع متمایز مکان کاتالیزوری مورد نیاز است. واکنش های شکست و ایزومریزاسیون روی پایه اسیدی انجام می شود. اسید می تواند یک آلومینا سیلیس آمورف یا یک زئولیت باشد. فلزات عملکرد هیدروژناسیون را فراهم می کنند. فلزات معمولاً فلزات نجیب (پالادیوم، پلاتین) یا سولفیدهای فلزات غیر نجیب از گروه VIA مولیبدن، تنگستن و گروه VIIA کبالت، نیکل هستند.

ساخت کاتالیست را می توان با روش های مختلفی انجام داد. روش انتخاب شده نشان دهنده تعادل بین هزینه تولید و درجه ای است که خواص شیمیایی و فیزیکی مورد نظر به دست می آید. شرکت های زیادی در صدور مجوز فرآیند و تولید انواع کاتالیزورهای شکست هیدروژنی مشارکت دارند.



شکل ۱۲- سه نسل تغییر تکنولوژی کاتالیست تصفیه و شکست هیدروژنی

ExxonMobil Research and Engineering Co. USA ۲۰۰۳



شکل ۲-۳- چند نوع از آرایه های جریانی فرایند شکست هیدروژنی

مکانیسم واکنشهای شکست هیدروژنی

شکست هیدروژنی بخش های نفتی سنگین را با شکستن پیوندهای C-C به محصولات سبک تر در حضور هیدروژن تبدیل می کند. در واقع شکست هیدروژنی مجموعه ای از فرآیندهایی است که انواع مواد اولیه را به محصول نهایی و یا جریان برای ارتقاء بیشتر توسط واحدهای پایین دستی تغییر می دهند. شکست هیدروژنی به دو نوع راکتورهای بستر ثابت و متحرک تقسیم می شوند. راکتورهای بستر ثابت برای فراورش محصول VGO تقطیر خلاء و/یا جریان هایی با محدوده های جوش مشابه نظیر دیزل FCC (کراکینگ کاتالیزوری سیال) یا دیزل چرخه ای، دیزل کوکر، روغن های آسفالت زدایی شده SDA DAO و غیره مورد استفاده قرار می گیرد. شکست هیدروژنی با راکتورهای بستر متحرک برای تبدیل نفت کوره بکارگیری می شوند و در دو نوع راکتورهای با بستر جوشان (Ebulated bed) طراحی اکسنز و راکتورهای فاز دوغابی (Slurry Reactor) طراحی شرکت های UOP, Enni, تماماً تجاری گردیده اند. این واحدها معمولاً هیدروژن را در فشار بالا (۱۱۰۰ الی ۲۰۰ بار) مصرف می کنند و حرارت قابل توجهی تولید می کنند.

بخش انجام واکنشها

بخش شکست هیدروژنی، شامل چند راکتور برای انجام واکنش، یک پمپ خوراک برای افزایش فشار و انتقال آن به داخل راکتور، یک کمپرسور گاز H₂ افزودنی برای تأمین H₂ مورد نیاز واکنش در دما و فشار بالای داخل راکتور، یک کوره برای افزایش دمای خوراک تا دمای واکنش و تعدادی مبدل های حرارتی برای تبادل حرارت و پیشگرم کردن خوراک میباشد. واکنشهای این فرایند به صورت زیر است:

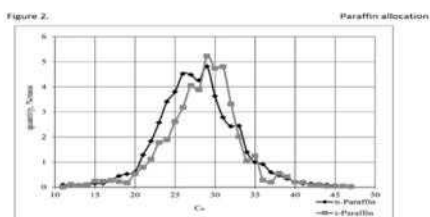
- شکست مولکولهای سنگین و تبدیل آنها به مولکولهای سبک که واکنش گرماگیر است
- اشیاع آروماتیکها و اولفینها و مصرف H₂ یا هیدروژناسیون که واکنش گرمازا است
- اشیاع همراه با تغییر ساختار (Hydrogenalysis) مولکول که واکنشی گرمازا است
- ایزومریزاسیون مولکولها که واکنش به صورت جزئی گرمازا است

Arak Refinery fresh feed testing results

Parameters	Testing Methods	Value
Density(15°C), g/cm ³	ASTM D 1298	0.9056
Distillation*, °C	ASTM D 1160	
IBP		347
-50%		446
-95 %		508
EBP		529
Sulfur, % mass	ASTM D 1296	1.84
Hydrocarbons content, %mass	IP 469	54.6
- Paraffin + Naphthenes, %mass		39.9
- Total aromatic hydrocarbons (including), %mass:		
- monoaromatic, %mass		13.0
- diaromatic, %mass		21.1
- polyaromatic, %mass		4.9
- hydrocarbons with oxygen, %mass		9.8
- C ₁ insoluble, %mass		0.6
Hydrocarbon linear constitution**, %mass	GC	
- n-Paraffin		50.16
- i-Paraffin		47.88
- Olefins		2.51

* Figure 1
** Figure 2

جدول ۲- مشخصات خوراک و ترکیب درصد اجزای خوراک ایزوفید



شکل ۱۶- توزیع تعداد کربن پارافینی در خوراک

Product	Carbon No.	Boiling Point K	(°F)
LPG	C ₃ -C ₄	< 315	(< 100)
Naphtha	C ₅ -C ₈	315-425	(100-300)
Middle distillates	C ₉ -C ₁₈	425-620	(300-660)
Residue	C ₁₉	> 620	(> 660)

جدول ۳- دامنه جوش و تعداد تقریبی کربن محصولات

TBP distillation, IBP/50%/99.5%			
°C	200/346/520		
°F	393/655/968		
C ₁₀ /C ₂₀ /C ₄₀ /C ₅₀	54.8/25.9/15.3/4.0		
Sulfur (wt%)	1.16		
Nitrogen (wt%)	0.147		
Oxygen (wt%)	0.013		
Carbon (wt%)	86.26		
Hydrogen (wt%)	12.42		
	Mole ratio	Corrected for the C in thiophene	
S	1	-	
N	0.29	-	
C	198.2	≈ 190	
Reaction type	ΔH _R ^a (kJ/mol)	ΔH _R (relative to HDS)	Heat production (relative to HDS)
HDS	-52.0	1	1
HDN	-62.9	1.21	0.8
HC: All C-C bonds broken ^b	-51.2	0.98	186.0
HC: 10% of C-C bonds broken	-51.2	0.98	18.6

^a Ratio of carbon atoms in paraffin chains, naphthalene rings, aromatic rings and olefin groups
^b Complete conversion of C₃₂ into CH₄, all 31 of the C-C bonds are broken
^c Per mole of H₂ consumed

جدول ۱- انتشار گرما برای واکنش های HDS، HDN، HC برای یک نمونه خوراک هیدروکراکینگ شکستن ۱۰ درصد از پیوندهای C C در خوراک ۱۸/۶ برابر بیشتر از HDS گرما آزاد می کند

معمول به LPG, naphtha و فرآورده میان تقطیر گروه بندی می شوند. محدوده اعداد کربن معمولی و محدوده نقطه جوش، که هر یک از این بخش از محصول را مشخص می کند، در جدول ۳ فهرست شده است. کار شبکه واکنش مجدد برای هیدروکراکینگ این ماده اولیه منجر به ۱۴۴ توده آلکان و ۸۹ توده سیکلوآلکانی می شود که در معرض ۱۷۲ ایزومریزاسیون، ۱۷۲،۲۲۲۳، بریدگی غیرحلقوی β، ۴۴۴۶ بریدگی β چرخه ای و ۱۷۲ واکنش باز شدن حلقه. گاز هیدروژن تصفیه شده مورد استفاده در شبیه سازی راکتور با خلوص ۹۰ درصد مولی است. هیدروژن ۹۰ درصد مولی و مابقی متان و گازهای سبک و ۱٪ نیتروژن می باشد. هندسه راکتور، خواص کاتالیزور و شرایط ورودی در جدول ۴ آمده است. تعادل ترمودینامیکی

تعیین گردیده و با توجه به تغییرات ایجاد شده در سطح انرژی آزاد گیبس با مجموعه واکنش های تعریف شده و تفکیک خوراک و محصولات به اجزای قابل استفاده در فرمولاسیون واکنش ها شرایط DT و درصد تبدیل راکتورها با داده های واقعی تطبیق داده شده با مدل به دست آمده و با استفاده از فرمولاسیون (CONVERSION PER PASS) بازده محصولات به دست آمده در آزمایشات پایلوت که در دو مرجع مختلف تکرار گردیده و تکرارپذیری نتایج مشاهده شد.

$$CFR = \frac{\text{مقدار خوراک برگشتی} \left(\frac{m^3}{h} \right) + \text{مقدار خوراک تازه} \left(\frac{m^3}{h} \right)}{\text{مقدار خوراک تازه} \left(\frac{m^3}{h} \right)}$$

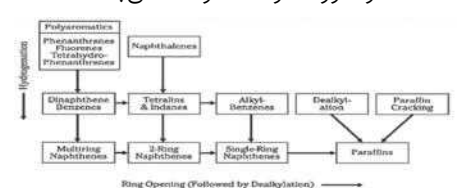
R=۰ و CFR=۱ → Once Through

شکست هیدروژنی نفت گاز سنگین (ایزوفید) در یک راکتور سه فاز آدیباتیک
 نتایج مربوط به شبیه سازی هیدروکراکینگ نفت گاز سنگین (ایزوفید) در یک راکتور صنعتی آدیباتیک با دو نمونه داده های پایلوت ایزوترمال مورد بحث قرار می گیرد. ادغام معادلات سینتیک مشتق شده در یک مدل کلاسیک برای یک راکتور آدیباتیک سه فاز و توانایی مدل های اساسی برای ارائه اطلاعات

در فرایندهای فاز دوغابی، شکست از نوع حرارتی بوده و اجزای شکسته شده بر روی مواد افزودنی بسیار پراکنده هیدروژنه می شوند. در فرایندهای فاز دوغاب از افزودنی های غیر کاتالیزوری استفاده می شود. ترکیبات فلزی کاتالیزوری برای افزایش تبدیل به مواد افزودنی برای برخی فرایندهای دیگر تزریق می شوند. تبدیل باقیمانده خلاء می تواند به بیش از ۹۵ درصد وزنی افزایش یابد. محصولات فقط حاوی سطوح ppm نیتروژن و گوگرد و مقادیر کم الفین هستند. آروماتیک های محصول به طور قابل توجهی کمتر از آروماتیک های خوراک هستند. در واحدهای بستر ثابت، نفتای سنگین یک خوراک ارجح برای فرایند تبدیل کاتالیستی نفتا به شمار می رود. با برخی از خوراک ها تحت شرایط فرایند مناسب، محصولات میان تقطیر دارای مشخصات کیفی مناسب برای فروش سوخت جت و یا دیزل بدون فراورش بیشتر هستند. روغن تبدیل نشده (UCO) خوراک مناسبی برای واحدهای FCC می باشد. UCO همچنین می تواند به کارخانه های تولید الفین یا کارخانه های روغن پایه روان کننده برود. محصول UCO واحدهای بستر متحرک و فاز دوغاب می توانند به واحدهای FCC ارسال شوند، اما از آنجا که حاوی غلظت بالایی از ترکیبات چند حلقه ای می باشند برای تولید الفین و پایه روان کننده کمتر مناسب می باشند.

مدل سازی راکتورها و واکنش های شکست هیدروژنی:

نکته اساسی در مدل سازی نحوه تطبیق داده های واکنش های پایلوت ایزوترمال و بدون بازگردان با داده های راکتور صنعتی آدیباتیک و دارای بازگردان است. مدل های سینتیکی متعددی جهت شبیه سازی راکتورهای شکست هیدروژنی تعریف شده، که در هیچ کدام از این مدل سازی ها نحوه تطبیق موارد فوق مورد بحث و بررسی قرار نگرفته است. در این مدلسازی در درجه اول تعیین DH واکنش ها و تعیین DT بستر بسترهای راکتورها منوط به معرفی PONA/ SARA در خوراک و محصولات می باشد.



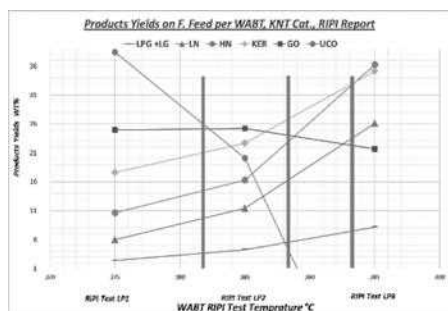
شکل ۱۵- مجموعه واکنش های شکست هیدروژنی

با توجه به پیچیدگی و تعدد واکنش ها تشریح شده در شکل فوق، در مدل انتخابی در خوراک و محصولات میزان ترکیبات PONA/ SARA مطابق نتایج آزمایشات انجام شده

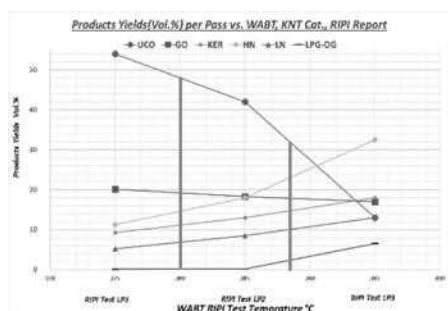
سناریوهای تلفیق کاتالیست های دو نسل متفاوت:

موضوع: بررسی مشکلات کاتالیست KNT و ارائه راهکار اصلاحی در واحد آیزوماکس
پیرو مکاتبات قبلی با شرکت مکرر (نماینده شرکت KNT) در خصوص کاتالیست موجود KNT و عدم دریافت پاسخ از آن شرکت و با عنایت به عدم تامین کاتالیست جایگزین همچنین نزدیک شدن به زمان تعمیرات اساسی واحد آیزوماکس و ضرورت تعویض کاتالیست موجود و تعیین تکلیف بارگیری کاتالیست جدید، نتایج بررسی ها و شبیه سازی های انجام شده جهت اتخاذ تصمیمات مقتضی مطرح گردید.

بدیهی است با عنایت به اینکه ضمانت کارایی کاتالیست بر عهده شرکت KNT بوده است اخذ تایید فنی آن شرکت در خصوص اقدامات اصلاحی پیشنهادی ضروری بود و در هر دو صورت تایید یا عدم تایید اقدامات اصلاحی از سوی شرکت KNT مسئولیتی بود که باید در خصوص چیدمان و کارایی کاتالیست جدید تعیین تکلیف می گردید. در ابتدا با توجه به نتایج آزمایشهای انجام شده توسط پژوهشگاه صنعت نفت بر روی کاتالیست KNT و وجود ابهام و تناقضات در گزارش ارسالی، با انجام شبیه سازی و استخراج و تبدیل بازده محصولات از Conversion per Pass به Conversion per Fresh Feed و تهیه جداول مقایسه مشخصات کاتالیستهای سایر سازندگان (Albemarle و Topsoe) به شرح زیر نتایج بدست آمده در بندهای ذیل ارائه گردید:



شکل ۱-۱ نمودار بازده محصولات بر اساس WABT طبق نتایج پژوهشگاه -کاتالیست KNT



شکل ۱-۲ نمودار بازده محصولات بر اساس WABT طبق نتایج پژوهشگاه -کاتالیست KNT

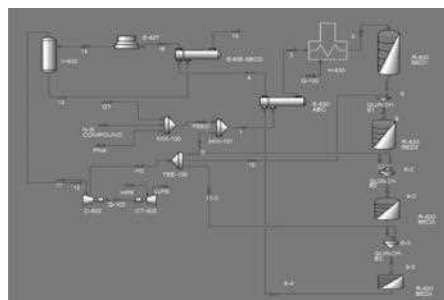
راکتور در رژیم انتقالی بین جریان قطره‌ای و جریان پالس کار می‌کند. راندمان خیس شدن محاسبه شده از همبستگی های توسعه یافته برای راکتورهای بستر قطره ای در مقیاس آزمایشگاهی فشار / دمای بالا (Ruecker Ring and Missen ۱۹۸۷ and Agkerman, Al Dahhan and Dudukovic ; ۱۹۹۱, ۱۹۹۵) در شرایط شبیه سازی به یک نزدیک هستند. مدل مورد استفاده برای توصیف هیدرودینامیک یک مدل ناهمگن یک بعدی با فاز گاز و مایع در جریان پلاگین است (Froment et al., ۱۹۹۴) که منجر به معادله پیوستگی یک جزء از فاز گاز می شود. سرعت جریان عبوری (Liquid Hourly Space Velocity):

حجم خوراک ورودی در ساعت $LHSV = (m^3/h) / \text{حجم کاتالیست}$

LHSV بیانگر مقدار کاتالیست به ازای واحد حجم خوراک در واحد زمان است. این مقدار بستگی به شرایط عملیاتی، کیفیت مورد نظر فرآورده ها و خوراک دارد. به عبارت دیگر حد تصفیه و حذف ناخالصی های موجود، سرعت جریان عبوری جریان را تعیین می کنند. یک واحد فراورشی برای کارایی بهینه بر اساس شرایط عملیاتی معین طراحی میشود. بدین معنی که براساس دما، فشار، میزان جریان حجمی و یا جرمی معین بر روی کاتالیست طراحی میشود. با کاهش مقدار جریان اگرچه کیفیت فرآورده ها بهتر و ممکن است دمای راکتورها هم کاهش پیدا کند اما به دلیل کاهش میزان تولید، عملیات از نظر اقتصادی بهینه نخواهد بود. در صورتی که مقدار جریان ورودی به داخل راکتور بیشتر کاهش پیدا کند ممکن است در داخل راکتور عدم توزیع یکنواخت جریان پیش آمده و کانالهای ناخواسته برای عبور سیال شکل بگیرد. بنابراین، خوراک واحد نباید به حد پائین تر از Turn down واحد کاهش داده شود.



شکل ۱۷- نحوه معرفی اجزای خوراک در محیط Hysys Refinery



شکل ۱۸- شبیه سازی بخش واکنشی فرایند شکست هیدروژنی

Parameter	Value
Fresh feed rate, m ³ /hr	3 reactors 162.3, 1 reactor 54.1
Fresh feed space velocity (LHSV), Hr ⁻¹	0.59
CFR	1.2 - 1.6
CFR design	1.6
Total feed rate (fresh+recycle), m ³ /hr*	194.76+259.68 = 454.92 = 86.56
Whisp on total feed, hr ⁻¹	0.71 + 0.94
Reactor inlet pressure, bar	159.2
Recycle gas H ₂ purity, % mol	90 + 92
Make-up gas H ₂ purity, % mol	98
Recycle gas Comp.capacity (max), kmol/hr	290000
Make-up gas Comp.capacity (max), kmol/hr	54000
Maximum temperature in the reactor, °C	18000

* design value

Reactor Geometry	Value
Reactor diameter, m	2.83
Reactor length, m	7.625
Catalyst Properties	Value
Catalyst particle diameter, m	1.3 × 10 ⁻³
Porosity of catalyst, m ³ /m ³	0.65
Bulk density of bed, kg/m ³	800
Catalyst density, kg/m ³	400
Catalyst mass, kg_cat	19,000
Transmissivity	5.7
Conditions	Value
Inlet temperature, K	550
Inlet pressure, MPa	1.2
LHSV, m ³ /(m ² ·h)	3.8
Liquid flow rate, m ³ /h	2.176
Gas flow rate Nm ³ /h	1,100,000

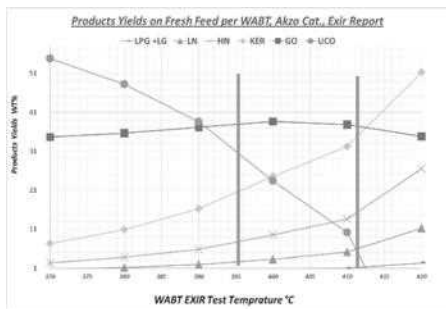
جدول ۴- شرایط عملیاتی راکتور شکست هیدروژنی و هندسه راکتور، خواص کاتالیزور و شرایط ورودی

بین فاز گاز و مایع در ورودی راکتور در نظر گرفته شد.

مدل راکتور صنعتی، هیدروکراکینگ برش های نفتی در یک راکتور چند فازي با بستر ثابت آدیاباتیک شامل سه فاز انجام می شود: یک بستر ثابت از گلوله های کاتالیزور، یک فاز بخار و یک فاز مایع به طور همزمان به سمت پایین جریان می یابد. فاز مایع شامل هیدروکربن های خوراک با گازهای محلول مانند هیدروژن و هیدروکربن های سبک است، در حالی که فاز گاز عمدتاً از هیدروژن و اجزای خوراک تبخیر شده تشکیل شده است. رژیم های جریان در چنین راکتوری را می توان به رژیم برهم کنش کم (رژیم جریان قطره ای) و رژیم برهم کنش زیاد (رژیم های پالس، اسپری و جریان حباب) طبقه بندی کرد. جریان قطره ای در نرخ های جریان گاز و مایع کم مشاهده می شود، فاز مایع که به صورت قطرات و فیلم واریکه مایع در داخل بستر جریان دارد در حالی که فاز گازی پیوسته، فضای متخلخل باقی مانده را اشغال می کند.

اگرچه راکتورهای مقیاس آزمایشگاهی به طور کلی در رژیم جریان قطره ای هستند لیکن در راکتورهای سه فاز صنعتی جریان رو به پایین، رژیم جریان پالسی نیز به عنوان یک رژیم جریان معمول مشاهده شده گزارش شده است. این رژیم در نرخ جریان مایع متوسط و نرخ جریان گاز متوسط تا بالا برقرار می شود. نکته قابل توجه در عملکرد راکتورهای بستر قطره ای میزان استفاده از کاتالیزور است. برخلاف راکتورهای در مقیاس آزمایشگاهی برای مکان های با سرعت مایع به اندازه کافی بالا، خیس شدن کامل کاتالیزور را می توان برای عملکرد در مقیاس صنعتی در بستر چکانش قطره ای انتظار داشت.

راکتورهای بستر صنعتی که در رژیم جریان قطره ای کار می کنند (الدهان و دودوکویچ، ۱۹۹۵)، در حالی که تماس داخلی معمولاً به دلیل اثرات مویرگی برابر با یک لحاظ شده (الدهان و همکاران ۱۹۹۷). برای شرایط مورد استفاده در شبیه سازی ها، مشخص شد که



شکل ۲-۲- بازده محصولات بر اساس
WABT Conversion per F. Feed بر حسب
طبق نتایج Exir- کاتالیست AKZO-NOBELL

پیونده و احتمال دارد در نظر گرفتن سه بستر
 برای واکنشهای HDS توسط شرکت KNT
 به این علت بوده باشد. با توجه به اینکه
 سه بستر اول برای واکنشهای تصفیه و فقط
 بستر آخر برای واکنشهای شکست در نظر
 گرفته شده است، در صورتیکه درصد تبدیل
 ها در شرایط کنونی باشد (متوسط سال ۹۸
) مجموع اختلاف دمای بسترها بدون هیچ
 گونه تزریق هیدروژن خنک کننده (Quench)
 حدود ۶۰-۷۰ درجه سانتیگراد خواهد بود
 که حدود ۳۵-۳۰ درجه از آن مربوط به
 واکنشهای تصفیه (گوگردزدایی، نیتروژن
 زدایی و اشباع الفین ها و اشباع حلقه های
 آروماتیک بوده که با تقسیم آن در سه بستر
 اول افزایش دمای هر بستر حدود ۱۲ درجه
 تخمین زده می شود) و مابقی آن (حدود
 ۴۰-۳۵ درجه) در صورت تولید UCO زیاد
 مربوط به واکنشهای شکست در بستر چهارم
 خواهد بود. با توجه به اینکه طبق شبیه سازی
 اندازه شیر کنترل هیدروژن خنک کننده از ۲
 لیچ به ۳ اینچ افزایش خواهد یافت این تغییر
 فقط ۵ درجه میزان اختلاف دما را کاهش
 می دهد (طبق شبیه سازی و موازنه انرژی) و
 احتمال غیر قابل کنترل بودن شرایط در بستر
 آخر وجود دارد. (نمودار دمایی در شکل های
 ۴ و ۵) این امر در حالی است که دمای WABT
 حدود ۳۸۰ درجه سانتیگراد باشد و بازده
 بالای UCO داشته باشیم. لیکن در صورت
 نیاز به بالا بردن درصد تبدیل شرایط حادث
 از این خواهد بود.

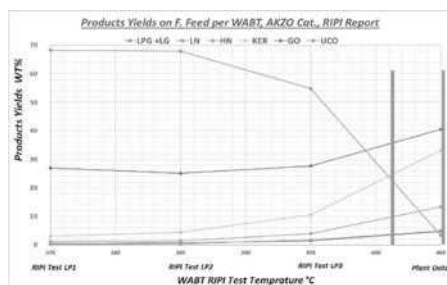
Category	Baseline	Criteria	HC	HC2	HC3	HC4	HC5	HC6	HC7	HC8	HC9	HC10	HC11	HC12	HC13	HC14	HC15	HC16	HC17	HC18	HC19	HC20	HC21	HC22	HC23	HC24	HC25	HC26	HC27	HC28	HC29	HC30	HC31	HC32	HC33	HC34	HC35	HC36	HC37	HC38	HC39	HC40	HC41	HC42	HC43	HC44	HC45	HC46	HC47	HC48	HC49	HC50	HC51	HC52	HC53	HC54	HC55	HC56	HC57	HC58	HC59	HC60	HC61	HC62	HC63	HC64	HC65	HC66	HC67	HC68	HC69	HC70	HC71	HC72	HC73	HC74	HC75	HC76	HC77	HC78	HC79	HC80	HC81	HC82	HC83	HC84	HC85	HC86	HC87	HC88	HC89	HC90	HC91	HC92	HC93	HC94	HC95	HC96	HC97	HC98	HC99	HC100	HC101	HC102	HC103	HC104	HC105	HC106	HC107	HC108	HC109	HC110	HC111	HC112	HC113	HC114	HC115	HC116	HC117	HC118	HC119	HC120	HC121	HC122	HC123	HC124	HC125	HC126	HC127	HC128	HC129	HC130	HC131	HC132	HC133	HC134	HC135	HC136	HC137	HC138	HC139	HC140	HC141	HC142	HC143	HC144	HC145	HC146	HC147	HC148	HC149	HC150	HC151	HC152	HC153	HC154	HC155	HC156	HC157	HC158	HC159	HC160	HC161	HC162	HC163	HC164	HC165	HC166	HC167	HC168	HC169	HC170	HC171	HC172	HC173	HC174	HC175	HC176	HC177	HC178	HC179	HC180	HC181	HC182	HC183	HC184	HC185	HC186	HC187	HC188	HC189	HC190	HC191	HC192	HC193	HC194	HC195	HC196	HC197	HC198	HC199	HC200	HC201	HC202	HC203	HC204	HC205	HC206	HC207	HC208	HC209	HC210	HC211	HC212	HC213	HC214	HC215	HC216	HC217	HC218	HC219	HC220	HC221	HC222	HC223	HC224	HC225	HC226	HC227	HC228	HC229	HC230	HC231	HC232	HC233	HC234	HC235	HC236	HC237	HC238	HC239	HC240	HC241	HC242	HC243	HC244	HC245	HC246	HC247	HC248	HC249	HC250	HC251	HC252	HC253	HC254	HC255	HC256	HC257	HC258	HC259	HC260	HC261	HC262	HC263	HC264	HC265	HC266	HC267	HC268	HC269	HC270	HC271	HC272	HC273	HC274	HC275	HC276	HC277	HC278	HC279	HC280	HC281	HC282	HC283	HC284	HC285	HC286	HC287	HC288	HC289	HC290	HC291	HC292	HC293	HC294	HC295	HC296	HC297	HC298	HC299	HC300	HC301	HC302	HC303	HC304	HC305	HC306	HC307	HC308	HC309	HC310	HC311	HC312	HC313	HC314	HC315	HC316	HC317	HC318	HC319	HC320	HC321	HC322	HC323	HC324	HC325	HC326	HC327	HC328	HC329	HC330	HC331	HC332	HC333	HC334	HC335	HC336	HC337	HC338	HC339	HC340	HC341	HC342	HC343	HC344	HC345	HC346	HC347	HC348	HC349	HC350	HC351	HC352	HC353	HC354	HC355	HC356	HC357	HC358	HC359	HC360	HC361	HC362	HC363	HC364	HC365	HC366	HC367	HC368	HC369	HC370	HC371	HC372	HC373	HC374	HC375	HC376	HC377	HC378	HC379	HC380	HC381	HC382	HC383	HC384	HC385	HC386	HC387	HC388	HC389	HC390	HC391	HC392	HC393	HC394	HC395	HC396	HC397	HC398	HC399	HC400	HC401	HC402	HC403	HC404	HC405	HC406	HC407	HC408	HC409	HC410	HC411	HC412	HC413	HC414	HC415	HC416	HC417	HC418	HC419	HC420	HC421	HC422	HC423	HC424	HC425	HC426	HC427	HC428	HC429	HC430	HC431	HC432	HC433	HC434	HC435	HC436	HC437	HC438	HC439	HC440	HC441	HC442	HC443	HC444	HC445	HC446	HC447	HC448	HC449	HC450	HC451	HC452	HC453	HC454	HC455	HC456	HC457	HC458	HC459	HC460	HC461	HC462	HC463	HC464
----------	----------	----------	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

جدول ۲- مقایسه مشخصات کاتالیست های مختلف واحد آیزوماکس

از سوی دیگر طبق مستندات شرکت Topsoe بسترهای تصفیه کار باز کردن و اشباع حلقه‌های آروماتیکی DA و MA

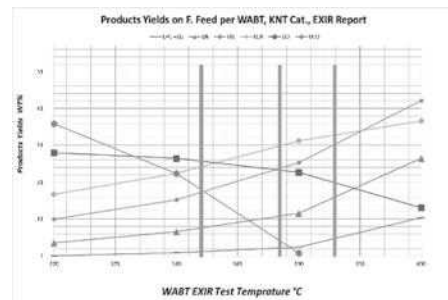
ب- در دمای WABT معادل ۳۸۸ درجه سانتی گراد که میزان بازده UCO در حد ۳ درصد، طبق طراحی و گارانتی KNT حدود ۶ متر مکعب در ساعت است شرایط منطقی و نقطه کاری می باشد. اما میزان مجموع بازده نفتای سبک و سنگین حدود ۵۰ درصد بیش از میزان طراحی و میزان مجموع LPG و گاز های سبک حدود ۱۴۰ درصد بیشتر از مقادیر طراحی و ارائه شده توسط شرکت KNT می باشد. با بررسی ظرفیت پمپ های مربوطه به ویژه پمپ ۶۳۵-P A/B میزان تولید نفتای سنگین از دو برابر ظرفیت پمپ بیشتر بوده که حتی در صورت عدم وجود مشکل FLOODING در قسمت بالاسری برج که بسیار محتمل می باشد، امکان راهبری پایدار واحد تحت این شرایط وجود نخواهد داشت. همچنین لازم است در خصوص هیدرولیک برجها نیز بررسی کامل تر صورت گیرد.

بدیهی است در دمای WABT پیشنهادی شرکت KNT در ۳۹۱ درجه سانتی گراد طبق نمودار شرایط به شدت حاد بوده و افزایش میزان گاز مایع و گاز های سبک و نفتای سبک و سنگین عدم امکان راهبری واحد را به دنبال خواهد داشت و به نظر می رسد به این دلیل شرکت KNT تزریق آنتیلین جهت مسموم کردن موقت کاتالیست را پیشنهاد نموده است. به هر حال در صورت الزام به بارگیری این کاتالیست با چیدمان پیشنهادی شرکت KNT، دمای WABT در SOR حدود ۱۰ درجه سانتیگراد پایینتر از دمای پیشنهادی شرکت KNT عملی می باشد که در این شرایط نیز بازده UCO حدود ۵۴ مترمکعب در ساعت خواهد بود. تحت این شرایط دمایی میزان گوگرد در کلیه محصولات طبق نتایج پژوهشگاه کمتر از ۱۰۰ ppm خواهد بود.

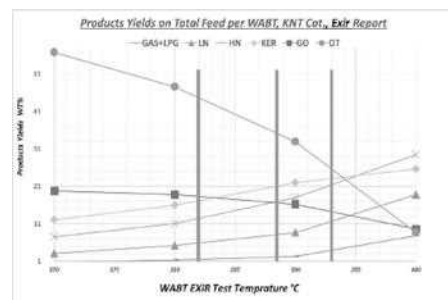


شکل ۲-۱- بازده محصولات بر اساس
Conversion per F. Feed
طبق نتایج پژوهشگاه - کاناالیست
AKZO-NOBELL

ج- از سوی دیگر با توجه به نتایج آزمایشات حجم حفره ها (Pore Volume) میزان نسبت حجم حفره ها در کاتالیست تصفیه KNT طبق جدول ۲ نسبت به کاتالیست سایر شرکتها کمتر بوده و در نتیجه سطح موثر موجود جهت توزیع فلز فعال کاهش می یابد. در این شرایط فعالیت HDS این کاتالیست کمتر



شکل ۱-۳- نمودار بازده محصولات بر اساس
Conversion per F. Feed بر حسب
WABT طبق نتایج Exir - کاتالیست KNT



شکل ۱-۴- نمودار بازده محصولات بر اساس
Conversion per Pass بر حسب WABT
طبق نتایج Exir - کاتالیست

با توجه به نتایج آزمایش پایلوت پژوهشگاه در سه دمای WABT شامل $C^{\circ}LP1 = 375^{\circ}C$ و $C^{\circ}LP2 = 385^{\circ}C$ و $C^{\circ}LP3 = 395^{\circ}C$:

الف- در دمای WABT برابر با $375^{\circ}C$ درجه سانتی‌گراد با چیدمان کاتالیست پیشنهادی KNT و خوراک مخلوط ۳۷٪ بازگردان UCO Off Test طبق نمودار زیر بازده محصولات به دست آمده به هیچ عنوان با پیشنهاد فنی شرکت RK-KNT-۴۴۲ Mn۱۰ ۱۳۰ gr, RK-۴۴۲ Ni۵۰ (gr) همخوانی نداشته و با توجه به توضیحات زیر راهبری واحد را با مشکل مواجه خواهد نمود.

در دمای ۳۸۰ درجه سانتیگراد نیز میزان بازده محصول Off Test حدود ۳۰ درصد تقریباً ۵۴ متر مکعب در ساعت بوده که بطور عمومی در واحدهای آیزوماکس منطقه‌ای و اقتصادی نمی‌باشد. (توضیحات تکمیلی در انتهای گزارش)

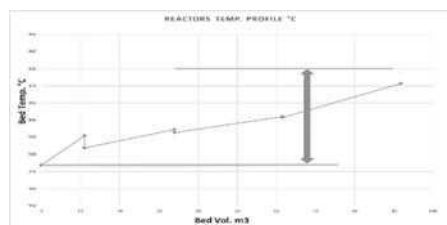
	KNT	RIPI	RIPI	EXIR	EXIR
Off Gas	٠,٩	١	٠,٧	٣,٣٩	١,٦
LPG	٢	٥	٣,٥		
L. Naphtha	٩	١٤	٩	١٢,٥٨	٧,٤١
H. Naphtha	١٨	٢٣	١٤	٢٤,٢٣	١٥,٢٤
Kerosene	٢٨	٣٧	٢٠	٢٢,١٩	٢٢,٥
Gasoil	٣٠	٣٩	٢٥	٢٣,٧	٢٧,٥
U.O.O	٣	٤	٢,٩	١,٨٩	٢٣,٣٤
Recycle	٣٧	٣٧	٣٧	٣١,٥	٣١,٥
WABT	٣٩١	٣٨٨	٣٨٠	٣٩٠	٣٨٠

جدول ۱- مقایسه اختلاف بازده محصولات
(wt%) در WABT های مختلف طبق پیشنهاد
KNT و آزمایشهای پژوهشگاه

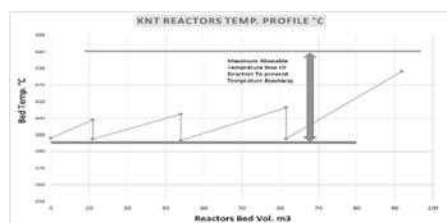
علاوه بر این با توجه به ضعف کاتالیست HDS شرکت KNT (احتمال باقی ماندن ترکیبات نیتروژنی و مسموم شدن کاتالیست زئولیتی در شرایط کارکرد دمای پایین تر طبق توضیحات تیم KNT) بکار گیری کاتالیست GHT در صورت موجود بودن و یا تامین از منابع دیگر (مشابه آیزوماکس پالایشگاه سحر عمان) در کنار کاتالیستهای ضعیف تر KNT که در بندهای قبل تشریح گردید پیشنهاد می‌گردد.

اقدامات لازم:

- ۱- پیشنهاد چیدمان / چیدمان های جدید
 - ۲- انجام تست پایلوت در شرکت اکسیر نوین یا پژوهشگاه (با توجه به وجود برخی تناقضات در نتایج آزمایش پایلوت قبلی در پژوهشگاه صنعت نفت و منطقی تر بودن نتایج پایلوت شرکت اکسیر نوین، انجام آزمایشات در پایلوت شرکت اکسیر نوین ارجح است)
 - ۳- مکاتبه با پالایشگاه بندر عباس جهت انتقال کاتالیست H-۱۰۲ یک بار احیاء شده (با توجه به زمان بر بودن مراحل اداری)
 - ۴- صدور دستور کار جابجایی شیرهای کنترل جدید
 - ۵- بررسی وضعیت اختلاط فرآورده ها و شرایط واحدهای پایین دستی با شرایط جدید توسط برنامه ریزی مخازن
 - ۶- سفارش کاتالیست جدید برای دوره های آتی با توجه به طولانی بودن مراحل سفارش و تحویل
- گزارش آزمایش کارایی (PERFORMANCE TEST) کاتالیست واحد آیزوماکس**



شکل ۳- نمونه شیب دمایی بسترهای کاتالیست راکتور V-۶۳۰ واحد آیزوماکس در شرایط واقعی فروردین ۹۴



شکل ۴- شیب دمایی بسترهای کاتالیست راکتور واحد آیزوماکس در شرایط کاتالیست KNT

پس از چندین مرتبه مکاتبه با شرکت مکرر (نماینده شرکت KNT) در خصوص کاتالیست هیدروکراکینگ KNT و عدم دریافت پاسخ از آن شرکت و با عنایت به عدم تامین کاتالیست آمورف جایگزین، همچنین نزدیک شدن به زمان تعمیرات اساسی واحد آیزوماکس و ضرورت تعویض کاتالیست موجود و تعیین تکلیف بارگیری کاتالیست جدید، اقدام به

کیفیت UCO بدلیل کاهش شدت واکنش ها بحث فروش این محصول به عنوان فرآورده ویژه که در برنامه های پالایشگاه است را تحت تأثیر قرار خواهد داد. به هر حال با توجه به محدودیت مازاد تولید UCO در زمان تعمیرات اساسی / اضطراری واحد RFCC و نیز ضرورت راهبری واحد در شرایط بهینه اقتصادی و تأمین محصولات مورد نیاز کشور لازم است به گونه ای چیدمان صورت گیرد که امکان راهبری در هر دو وضعیت فوق فراهم باشد و احتمال ایجاد پدیده Temp. Run away با توجه به اتفاقات قبلی رخ داده در این واحد به حداقل برسد.

علاوه بر این با توجه به اینکه راکتور سوم در بازه زمانی باقی مانده تا تعمیرات اساسی قابل تعمیر نمی باشد و احتمالاً در میانه دوره کاری (Cycle Length) آماده می گردد، از آنجا که تمهیدات لازم برای سولفایدینگ آن به صورت مجزا وجود ندارد، گزینه مناسب دیگر، بارگیری کاتالیست احیاء شده این راکتور به همراه کاتالیست احیاء شده پالایشگاه بندر عباس می باشد. با این کار پس از انجام آزمایشات با مشخص شدن وضعیت کاتالیست تصفیه و در صورت نیاز تامین کاتالیست تصفیه جایگزین، شرایط پایدارتری برای راکتورها ایجاد خواهد گردید.

DATE: REACTOR SECTION R-630		HEAT AND MATERIAL BALANCES										By: ZH	CHK'D:
STREAM	-API	Cp/ K	MW	S.G. (kg/m3)	Temp. °C	Bara	m3/h @STD	FLOWING m3/h	MOLS/H	Kg/H	Kj/kg	Kj/s	
COHBNED FEED FROM H-630:		3.2	34.3	0.915	389	193.2	2507	86029	1410	33695			
H2 + HC VAPOR			4.32	14.27			51484	2298	2298	9929	2892	7976	
WATER VAPOR			18.0				3	58		4500	73		
HC LIQUID	30	12.2	371.3	0.9			85	84564	205	76108	1222	25834	
H-630 DUTY													
QUENCH GAS TO V-630:		9.25	3.9		72		30360	217	1355	5300	485	714	
H2 + HC VAPOR		DTB	3.9	24.4	BEDi Tin	BEDi Tout	2032	1354	1354	5282	478	701	
WATER VAPOR		13	16.0	DTQ	389	402			1	18	2400	12	
QUENCH GAS TO Bed1		17	3.9	-14	388	405	7393		330	1287			
QUENCH GAS TO Bed2		22	3.9	-18	387	409	10437		468	1817			
QUENCH GAS TO Bed3		23	3.9	-22	387	410	13046		582	2271			
V-630 REACTOR EFFLUENT:		3.2	23.3		410	187.2			3916	91329	1736	44041	
H2 + HC VAPOR			13.94	40.58			85	3814	3814	53166	2025	29908	
WATER VAPOR			18.0						4	76	4500	95	
HC LIQUID	44		390.0	294.7			129	129	98	38163	1350	14311	
DELTA			75	-54	21	6	WABT=397			Vap. %= 58	%		

جدول ۳- موازنه انرژی و مواد در راکتورها و بستر ها با کاتالیست Akzo-Nobel واحد آیزوماکس

ز- با عنایت به اینکه مقاومت مکانیکی کاتالیست طبق اطلاعات پیشنهاد فنی KNT نسبت به سایر کاتالیست های مشابه پایین تر بوده و در خصوص میزان پودر کاتالیست نیز اظهار نظری نشده لذا در زمان بارگیری ضروری است ملاحظات لازم جهت جلوگیری از DP در بسترها در نظر گرفته شود.

جمع بندی پیشنهادات مطرح شده:

در خاتمه با توجه به موارد مطرح شده و با توجه به موجود بودن کاتالیست آمورف یک بار احیاء شده Criterion پالایشگاه بندر عباس و کاتالیست راکتور سوم V-۶۳۲ (KF) ۱۰۱۵/۴۳ (KF) امکان تغییر و اصلاح چیدمان کاتالیست موجود KNT جهت استفاده از هر دو نوع کاتالیست آمورف و زئولیتی وجود دارد.

Mono & Di Aromatics را نیز انجام می دهند که در صورتیکه این واکنشها با کاتالیست تصفیه KNT نیز انجام شود مشکل تا حدی کمتر می گردد. در هر صورت با توجه به چیدمان موجود کاتالیست Albemarle پالایشگاه اراک (AKZO-NOBEL) و چیدمان کاتالیستهای Topsoe / Criterion پالایشگاه بندر عباس و استعلام انجام شده از سایر پالایشگاهها با توجه به حساسیت زیاد کاتالیستهای زئولیتی نسبت به سموم موقت در مقایسه با کاتالیست آمورف، پیشنهاد گردید جهت تقویت بخش HDS مقداری کاتالیست GHT تامین و جایگزین کاتالیست تصفیه KNT گردد و با توجه به موارد فوق کاتالیست زئولیتی NiY-۴۴۲ در انتهای دو بستر سوم و چهارم به نسبت مساوی توزیع شود.

د- علاوه بر موارد فوق در صورت استفاده از چیدمان و شرایط دمایی پیشنهادی شرکت KNT با توجه به افزایش ۱۵۰ درصدی میزان گاز و LPG، میزان مصرف هیدروژن جهت واکنشهای شکست هیدروژنی در مجاورت زئولیت به شدت افزایش یافته به نحوی که با احتمال افت غلظت هیدروژن در گاز گردشی امکان ادامه راهبری واحد به سهولت میسر نخواهد بود. علاوه بر این با کاهش غلظت هیدروژن در گاز گردشی

واکنشهای شکست هیدروژنی تحت تأثیر قرار گرفته و بازده محصولات به سمت تولید Off Test بیشتر پیش خواهد رفت و طول عمر کاتالیست نیز به دلیل کمبود هیدروژن احتمالاً کاهش خواهد یافت.

ه- با توجه به موارد مطرح شده فوق دو گزینه راهبری حداکثر نفتا، گاز مایع و گاز و یا حداکثر UCO وجود دارد که در مورد گزینه اول با توجه به محدودیت هیدرولیک برجها و پمپهای LPG و نفتا و نیز کنترل افزایش دمای بستر چهارم و احتمال Temp. Run Away و کنترل مصرف هیدروژن (که در شرایط EOR بیشتر می شود) بهترین گزینه تغییر چیدمان کاتالیست بوده که جزئیات آن پس از انجام تست های پایلوت قابل ارائه خواهد بود. در خصوص گزینه دوم نیز نامطلوب شدن

شرح آزمایش کارایی و عملکرد کاتالیست پس از ۱۰۰ روز:

الف) تنظیم شرایط:

برای انجام آزمایش شرایط به گونه‌ای تنظیم شده که حتی‌الامکان با شرایط طراحی همخوانی داشته باشد. FBP, IBP خوراک به ترتیب ۳۲۱ و ۵۱۳ درجه سانتیگراد گزارش شده است.

ب) متغیرهای عملیاتی:

کلیه متغیرهای عملیاتی از قبیل خلوص گاز گردش، CFR, LHSV ... در محدوده طراحی قرار داشته و سه مورد زیر بعلاوه محدودیت‌های عملیاتی با طراحی متفاوت بوده است:

ج) بررسی فعالیت کاتالیست:

در مجموع علیرغم محدودیت‌های موجود در تامین فشار و هیدروژن واحد که در بالا به آن اشاره گردید نتایج حاصل شده نشان از مطلوب بودن سطح واکنش‌های کاتالیست دارد. با توجه به اطلاعات جمع آوری شده وضعیت WABT راکتورها در زمان تست فعلی (عمر معادل ۵ بشکه بر پوند کاتالیست) در حدود ۴۰۱ درجه سانتیگراد بوده است که در حد مطلوب می‌باشد. براساس موازنه جرمی میزان مصرف شیمیایی هیدروژن در حدود ۲/۷ درصد وزنی نسبت به خوراک بوده که مناسب ارزیابی می‌شود.

د) بازده محصولات:

در جدول شماره ۲ بازده کلیه محصولات آورده شده است. با توجه به کاهش یک سوم حجم کاتالیست کراکینگ و جایگزینی آن با کاتالیست صرفاً Treating، میزان VOL. YIELD محصولات در حد مناسب و قابل قبول می‌باشد.

ه) خواص و مشخصات محصولات:

کلیه خواص محصولات در جداول پیوست آمده است که اغلب آنها نسبت به موارد گارانتی شرکت KNT بهتر بوده و بشرح زیر می‌باشد:

۱. دیزل:

- اگرچه نقطه ریزش دیزل درحد مطلوبی نمی‌باشد و عدد گزارش شده توسط آزمایشگاه ۴/۳ درجه سانتیگراد می‌باشد اما نسبت به سیکل قبلی که ۶ درجه سانتیگراد بوده است ۱/۷ درجه سانتیگراد بهبود داشته است. - CETANE INDEX دیزل نیز در محدوده قابل قبولی قرار دارد.

۲. نفت سفید:

- اشباع آروماتیک‌ها درحد بسیار مطلوب می‌باشد بطوریکه آروماتیک نفت سفید ۱۶/۴ درصد (طراحی ۱۸ درصد) و نقطه دود نفت سفید ۲۹ میلی متر (طراحی ۲۴ میلی متر) گزارش شده است.

مقدار کل سولفور (T.S) :

میزان گوگرد خوراک و محصولات طبق نتایج آزمایشات انجام شده به شرح زیر می‌باشد که در مقایسه با دوره های قبلی، علیرغم افزایش گوگرد خوراک، میزان گوگرد محصولات بهبود

دمایی مناسب در صورت تلفیق و احتمال عدم رسیدن به میزان تبدیل مطلوب، منتفی گردید. - تنها گزینه باقیمانده استفاده از کاتالیست نوع تصفیه KNT (۴۴۲ MNi) با کاتالیست آمورف چهار دوره کارکرد KF-۱۰۱۵ و تعیین بهترین درصد تلفیق برای هر نوع کاتالیست جهت رسیدن به میزان تبدیل بهینه و انعطاف پذیری مناسب بود.

- پس از بررسی های متعدد مطابق نتایج شبیه سازی بهترین گزینه چیدمانی بود که در آن میزان کاتالیست کراکینگ KF-۱۰۱۵ به دو سوم میزان نرمال تقلیل داده شده - و میزان کاتالیست تصفیه حدوداً نصف میزان پیشنهادی شرکت KNT (بستر اول و دوم به جای بسترهای اول تا سوم) و از نوع (۴۴۲ MNi) فرض شده بود.

- با توجه به احتمال باقی ماندن ترکیبات گوگرد و نیتروژنی در فرایند تصفیه (گوگردزدایی، نیتروژن زدایی، اشباع الفین ها و اشباع حلقه های آروماتیک)، جهت تقویت بخش HDS مقدار ۳ تن نیز کاتالیست تصفیه KF-۸۶۸ در ورودی هر راکتور قرار داده شد.

- لازم به ذکر است قرار بود نتایج شبیه سازی از طریق تست پایلوت نیز صحت سنجی گردد که بدلیل بروز اشکال در دستگاه پایلوت شرکت "اکسیر نوین" انجام تست پایلوت منتفی گردید و صرفاً با اتکاء به نتایج شبیه سازی، چیدمان جدید کاتالیست تعیین گردید. با توجه به اینکه ضمانت و حضور شرکت KNT منتفی بود، دستورالعمل های سولفایدینگ و راهبری نیز بر اساس تجارب قبلی و با لحاظ احتیاطات لازم تهیه و مورد بهره برداری قرار گرفت. لازم به ذکر است از آنجا که واکنش‌های کراکینگ صرفاً توسط کاتالیست KF-۱۰۱۵ که میزان آن به دو سوم تقلیل می یافت صورت می گرفت، برای اطمینان از انجام مطلوب و کافی واکنش ها نیاز به دقت بسیار بالا در انجام عملیات احیاء و برگرداندن Activity کاتالیست به حداکثر میزان ممکن به شدت احساس می شد. لذا عملیات احیاء کاتالیست‌های درون راکتورها با حساسیت و نظارت دقیق توسط کارشناسان این امور مدیریت و راهبری گردید که خوشبختانه، کیفیت ظاهری و رنگ کاتالیست پس از تخلیه، همچنین عملکرد آن پس از راه اندازی تا این زمان، موید کیفیت بسیار خوب عملیات احیاء مذکور می باشد.

در این دوره، بارگیری کاتالیست، سولفورزنی و راه اندازی با نظارت و دستورالعمل‌های مهندسی پالایش درغیاب نمایندگان شرکت های سازنده کاتالیست و با تلاش متخصصین شرکت انجام گرفت. (پنجمین دوره کاری Cycle Length) کاتالیست KF-۱۰۱۵ در بسترهای سوم و چهارم و اولین دوره کارکرد کاتالیست KNT-۴۴۲ MNi در بسترهای اول و دوم

شبیه سازی و بررسی گزینه های مختلف موجود جهت تصمیم گیری نهایی نمود.

با توجه به بالا بودن فعالیت کاتالیست ژئولیتی با چیدمان پیشنهادی KNT در بستر چهارم، پیش بینی می شد

میزان Off Test از میزان بهینه مورد نیاز پالایشگاه برای واحد RFCC بسیار کمتر بوده و رسیدن به میزان Off Test دلخواه در شرایط فعلی از جمله مواردی بود که در تصمیم گیری نقش مهمی داشت. لذا بهترین راه، تغییر چیدمان کاتالیست بوده که جزئیات آن با شبیه سازی و استفاده از برخی نتایج تست پایلوت بررسی گردید. (هفت گزینه مختلف با مد نظر قرار دادن وضعیت اختلاط فرآورده ها و شرایط واحدهای پایین دستی طبق شرایط جدید و مطلوب برنامه ریزی مخازن به طور مجزا شبیه سازی و مورد بررسی قرار گرفت).

مهمترین پارامتر مد نظر در انتخاب گزینه ها، حفظ شرایط موجود پالایشگاه جهت تامین خوراک واحد RFCC (حداکثر سازی U.C.O. و همچنین داشتن قابلیت انعطاف جهت حداقل سازی U.C.O. در واحد آیزوماکس در شرایط تعمیرات اساسی یا بسته شدن واحد RFCC و یا زمان نیاز به تولید محصول ویژه آیزو ریسایکل پس از آماده سازی تانک TK-۲۰۷۰ ضمن در نظر گرفتن نیاز واحد CCR به نفتای سنگین بود. (قابلیت کارکرد و امکان راهبری در هر دو حالت Off Test زیاد و کم مورد نیاز بود). به این منظور با پالایشگاههای کشور در خصوص تامین کاتالیست متناسب با شرایط عملیاتی واحد مذاکره و مکاتبه گردید که تنها مجموع حدود ۱۰۰ تن کاتالیست Spent از نوع HC Criterion-۱۰۲ با قیمت غیر رسمی حدود ۴۰ یورو در کیلوگرم (دو برابر قیمت روز کاتالیست Fresh اروپایی) و یا معاوضه با کاتالیستهای واحد RCD پیشنهاد گردید.

علاوه بر این از کارشناسان کاتالیست شرکتهای خارجی بین المللی نیز در خصوص امکان تلفیق کاتالیست نوع آمورف و ژئولیتی جهت ایجاد انعطاف لازم در تولید Off Test بصورت غیررسمی استعلام گردید که بدلیل مشکلات احتمالی در Passivation با آنیلین، کنترل پروفایل دمایی و ... اکیدا مردود اعلام شد.

- تلفیق چیدمان با کاتالیست های HDS واحدهای RCD و GHT (مشابه آیزوماکس پالایشگاه سحر عمان) تا حد زیادی مشکل را مرتفع می کرد، اما با توجه به کمبود کاتالیست واحدهای فوق و نیازهای آتی، این گزینه نیز منتفی گردید.

- استفاده از کاتالیست Criterion چند دوره کارکرده سایر پالایشگاه‌ها گزینه محتمل بود که علاوه بر تحمیل هزینه حدود ۱۰۰ میلیارد تومان، مراحل اداری، حمل و ... به دلیل اختلاف شرایط دمایی راهبری حدود ۲۰ درجه سانتیگراد بالاتر از کاتالیست موجود نوع KF-۱۰۱۵ و دشواریهای راهبری و حفظ پروفایل

Table ۲: Operating and Unit Conditions

	Unit	Design	Actual
Fresh Feed	m ³ /hr	۱۶۲,۳	۱۶۲,۵
Catalyst Volume	m ³	۲۷۵,۱	۲۷۵,۱
LHSV	hr ^{-۱}	۰,۵۹	۰,۵۹۱
Combined Feed Ratio CFR		۱,۶	۱,۶۰
Unconverted Oil fresh feed basis	vol%	۳	۳,۸۸
Reactor inlet pressure	Bar	۱۸۷	۱۶۵,۷
Recycle gas H _۲ -purity	mol%	۹۰-۹۲	۹۰,۷
Make-up gas H _۲ -purity	mol%	۹۸ min	۹۶,۱
Recycle gas Comp. capacity	KNm ³ /hr	۲۹۰	۲۶۴,۳
Make-up gas Comp. capacity	KNm ³ /hr	۵۴	۷۱,۳
H _۲ /Oil ratio	Nm ³ /m ³	۱۷۶۳	۱۳۵۳,۵

Table ۳: Properties of Charge Stock

Property	Test method	Design	Actual
Spec. gravity @ ۱۵ C	ASTM D-۱۲۹۸	۰,۹۱۲ max	۰,۹۱
Distillation	ASTM D-۱۱۶۰		
IBP		۳۱۶ min	۳۲۱,۰
۵۰%		۴۳۰	۴۲۰,۵
۹۵%		۵۰۲	۴۹۴,۰
FBP		۵۰۵	۵۱۳,۵
Sulfur, wt%	UOP ۷۰۷	۲,۰ max	۲,۰
Nitrogen, ppm	ASTM D-۴۶۲۹	۱۲۷۰ max	۹۸۵,۰
Ni+V, ppm	UOP ۲۸۹	۲ max	۰,۰
CV insoluble, wt%	UOP ۶۱۴	۰,۰۵ max	۰,۰۲
Con. Carbon, wt%	ASTM D-۱۸۹	۰,۰۵ max	۰,۰۴

Table ۴: Make-up Hydrogen

Property	Test method	Design	Actual
Hydrogen, mol%	UOP ۵۳۹	۹۸ min.	۹۶,۱
Nitrogen, mol%	UOP ۵۳۹	۰,۲ max.	۰,۰
CO+CO _۲ , mol ppm	UOP ۶۰۳	۵۰ max.	۹
CH _۴		Balance	۱,۳

Table ۵: Products Yield

Yield of Products	Design	Actual
Yield of C _۳ and Heavier	vol% ۱۱۲,۵ min	۱۱۰,۲
Yield of Naphtha and Kerosene	vol% ۶۱,۵ min	۵۳,۲
Yield of Middle Distillate Product	vol% ۸۸ min	۷۱,۱
Chem. Hydrogen Consumption	wt% of fresh ۲,۶۲ min	۲,۷

Table ۶: Kerosene Specification

Property	Test method	Design	Actual
Aromatic, vol%	ASTM D-۱۳۱۹	Max. ۱۸	۱۶,۴
Smoke Point, mm	ASTM D-۱۳۲۲	Min. ۲۴	۲۹,۰
Freezing Point, °C	ASTM D-۲۳۸۶	Max. -۵۰	<-۴۷

Table ۷: Diesel Specification

Property	Test method	Design	Actual
Pour Point, °C	ASTM D-۹۷	Max. -۱۰	۴,۳
Cetane Index	ASTM D-۹۷۶	Min. ۵۵	۶۰,۶

Table ۸: Products Specification (ASTM Distillation)

SAMPLE	L.N	H.N	KERO.	DISEL	ISO.Rec.	F.Feed
SP.GR	۰,۶۸۵	۰,۷۵۵۴	۰,۸۰۶۵	۰,۸۳۲	۰,۸۴۵	۰,۹۱۳
IBP	۴۴	۱۱۱	۱۶۶	۲۴۵	۲۶۸	۳۲۰
۵% Vol	۵۲	۱۱۶	۱۷۵	۲۶۰	۳۳۸	۳۶۶
۱۰%	۵۴	۱۱۸	۱۷۸	۲۶۶	۳۵۸	۳۷۸
۳۰%	۵۸	۱۲۳	۱۸۴	۲۸۵	۳۷۴	۳۹۹
۵۰%	۶۳	۱۳۰	۱۹۲	۳۰۹	۳۹۰	۴۲۰
۷۰%	۷۰	۱۳۹	۲۰۱	۳۳۶	۴۰۰	۴۴۵
۹۰%	۷۸	۱۵۴	۲۱۵	۳۶۰	۴۱۸	۴۷۹
۹۵%	۸۵	۱۶۳	۲۲۰	۳۶۷	۴۳۴	۴۹۲
FBP	۹۱	۱۷۶	۲۳۷	۳۷۲	۴۶۶	۵۱۲
Flash.PT			۵۲	۱۱۲		
H _۲ S	FREE	FREE	FREE	FREE		

Table ۹: Sulfur Content

	T. Sulfur (ppm)	
	Last Cycle	Performance Test
Fresh Feed	۱۸۸۶	۱۹۷۶
Iso Recycle (Off Test)	۱۲۱	۶۳
Diesel	۱۹۶	۲۸
Kerosene	۶۴	۱۶
Heavy Naphtha	۴۸	۲۲
Light Naphtha	۵۲	۴۷

قابل ملاحظه ای داشته است:

نتیجه گیری:

با عنایت به اینکه میزان کاتالیست کراکینگ موجود در راکتورها تقریباً دو سوم این میزان در دوره قبل می‌باشد، همچنین با توجه به نتایج آزمایشگاه، موازنه مواد و اطلاعات اخذ شده از DCS و صرف نظر از محدودیت‌های عملیاتی، خوشبختانه نتایج بسیار خوب و نسبتاً فراتر از انتظار بوده است، به خصوص در مورد میزان CFR, CPP, LHSV, VOL, YIELD, میزان تبدیل، میزان افت فعالیت کاتالیست KF-۱۰۱۵ در سیکل گذشته در حد مطلوبی قرار دارد و این نشان دهنده راهبری درست، حفظ شرایط کارکرد راکتورها در محدوده مناسب در سیکل قبلی و انجام عملیات احیاء و سولفایدینگ با کیفیت مطلوب می‌باشد. همچنین با بررسی نتایج آزمایشات، از آنجا که میزان کاتالیست استفاده شده در بخش تصفیه تقریباً نصف میزان پیشنهادی شرکت KNT می‌باشد، نتایج بدست آمده منطبق بر پیش بینی و شبیه سازی انجام شده (گوگرد کمتر از ۵۰ ppm) و مناسب ارزیابی می‌گردد.

مقایسه پارامترهای مربوط به تستهای کارایی سه ماهه پس از راهاندازی نشان می‌دهد که علیرغم افزایش عمر کاتالیست KF-۱۰۱۵ و کاهش فعالیت نسبی آن و همچنین کاهش حجم کاتالیست کراکینگ موجود در راکتور به دو سوم میزان قبلی، بازده حجمی محصولات نسبت به ابتدای دوره قبل از ۱۰۹/۷ به ۱۱۰/۲ افزایش یافته است. مسلماً در صورتیکه شرایط فشار و خلوص گاز هیدروژن به شرایط طراحی رسانده شود، رقم مذکور همچنین میزان استحصال Middle Distillate افزایش خواهد داشت و پیش بینی می‌شود از مقدار طراحی نیز سبقت خواهد گرفت.

با توجه به اینکه شروع دمای واکنش در ورودی بستر کاتالیست‌ها نسبت به عدد اعلام شده از طرف شرکت سازنده در حدود ۵ درجه سانتیگراد پایین تر بوده است، و مهمتر از آن فشار کارکرد عملیاتی که به دلیل ملاحظات راکتور ۶۳۲ و همچنین در اختیار نداشتن واحد هیدروژن ۰۷، حفظ فشار در محدوده دلخواه میسر نبود (۱۵ Bar کمتر از شرایط طراحی)، نتایج کیفی نشان دهنده عملکرد بسیار خوب کاتالیست موجود در راکتورها می‌باشد.

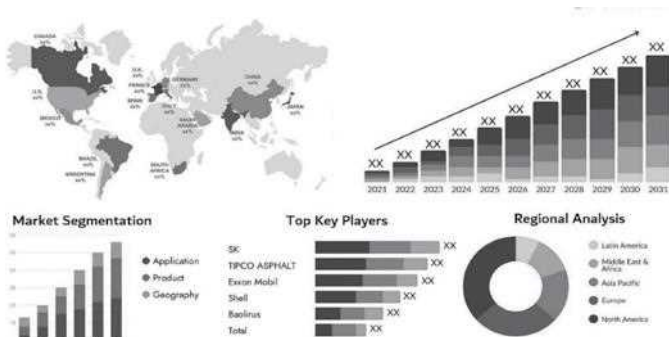
جدول زیر نتایج آزمایشات کیفی محصولات و شرایط عملیاتی و راهبری واحد را در زمان انجام تست کارایی کاتالیست نشان می‌دهند.

منابع در دفتر مجله موجود می‌باشد

تجارت قیر اصلاح شده با پلیمر در جهان



دکتر مهدی خدایاری
فوق دکترای انرژی از دانشگاه بن آلمان
مدیر طرح و توسعه هلدینگ طلای سیاه



و استفاده از پلیمرهای دوستدار محیط زیست هم دامنه محصولات را گسترش داده و هم خواص مواد را بهبود بخشیده‌اند. این پیشرفت‌ها تجارت را تسهیل می‌کنند زیرا تولیدکنندگان برای برآورده کردن نیازهای در حال تغییر مشتریان در سراسر جهان رقابت می‌کنند.

بازیگران کلیدی در تجارت PMB

تجارت جهانی قیر اصلاح شده با پلیمر با حضور چندین بازیگر اصلی در صنعت مشخص می‌شود. شرکت‌های برجسته شامل:

۱. **شل بیتومن**:** شل، یک بازیگر پیشرو، محصولات مختلف PMB تولید می‌کند و دارای یک شبکه توزیع جهانی قوی است.

۲. **Total S.A**:** با تأکید قوی بر راه‌حل‌های پایدار، توتال PMB را برای شرایط آب و هوایی خاص تأمین می‌کند.

۳. **BASF**:** به خاطر راه‌حل‌های شیمیایی نوآورانه‌اش شناخته شده است، BASF بر تولید PMB با عملکرد بالا با استفاده از فناوری‌های پیشرفته تمرکز دارد.

این شرکت‌ها، در میان دیگران، به طور فعال در حال گسترش دامنه بازار خود از طریق شراکت‌های استراتژیک، ادغام‌ها و تملک‌ها هستند و به این ترتیب چشم‌انداز تجارت جهانی برای PMB را بیشتر تقویت می‌کنند.

چالش‌های پیش روی بازار PMB

با وجود چشم‌انداز مثبت آن، تجارت قیر اصلاح شده با پلیمر با چالش‌های متعددی مواجه است:

۱. **نوسانات قیمت مواد اولیه**:** تغییرات قیمت قیر و پلیمرها می‌تواند بر هزینه‌های تولید تأثیر بگذارد و در نهایت بر دینامیک‌های تجاری تأثیر بگذارد.

۲. **رقابت بازار**:** رقابت فزاینده‌ای از مواد جایگزین، مانند آسفالت مخلوط گرم، وجود دارد که ممکن است برخی مشتریان را از انتخاب PMB منصرف کند.

۳. **موانع قانونی**:** مناطق مختلف قوانین متفاوتی بر مصالح ساختمانی وضع می‌کنند که می‌تواند عملیات تجارت بین‌المللی را پیچیده کند.

برای مقابله با این چالش‌ها، ذینفعان باید استراتژی‌های تطبیقی را اتخاذ کرده و بر نوآوری تمرکز کنند تا به ادامه پاسخگویی به تقاضای بازار ادامه دهند.

نتیجه‌گیری

تجارت قیر اصلاح شده با پلیمر برای رشد قابل توجهی آماده است، که توسط توسعه مستمر زیرساخت‌ها، ابتکارات پایداری و پیشرفت‌های فناوری تغذیه می‌شود. در حالی که چالش‌هایی وجود دارد، مزایای ارائه شده توسط PMB از نظر عملکرد و تأثیرات زیست‌محیطی، جایگاه آن را به عنوان یک انتخاب ترجیحی در ساخت و ساز جاده‌ها تضمین می‌کند. با تحول اقتصاد جهانی، شیوه‌های تجاری پیرامون این ماده حیاتی نیز تغییر خواهد کرد. آینده قیر اصلاح شده با پلیمر در سطح جهانی امیدوارکننده به نظر می‌رسد و این موضوع را به یک حوزه مورد علاقه برای سرمایه‌گذاران، تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران تبدیل کرده است.

مقدمه

با ادامه توسعه زیرساخت‌ها در سطح جهانی، تقاضا برای مواد آسفالت با کیفیت بالا به طور قابل توجهی افزایش یافته است. یکی از این مواد که به طور گسترده‌ای شناخته شده است، قیر اصلاح شده با پلیمر است. (PMB). این ترکیب منحصر به فرد که با ترکیب قیر و پلیمرها ایجاد شده است، خواص بهبودیافته‌ای را ارائه می‌دهد که آن را برای کاربردهای مختلف در ساخت و نگهداری جاده‌ها ایده‌آل می‌سازد. در این مقاله، ما به بررسی دینامیک‌های تجاری قیر اصلاح شده با پلیمر در سطح جهانی خواهیم پرداخت و روندهای بازار، بازیگران کلیدی و عواملی که باعث افزایش محبوبیت آن می‌شوند را بررسی خواهیم کرد.

فهم قیر اصلاح شده با پلیمر

قبل از پرداختن به جنبه‌های تجاری، ضروری است که بفهمیم قیر اصلاح شده با پلیمر چیست و چرا مورد تقاضا است. PMB یک ماده چندمنظوره است که با بهبود خواص الاستیک، مقاومت دما و دوام، عملکرد قیر استاندارد را بهبود می‌بخشد. پلیمرهای اصلی مورد استفاده در تولید PMB شامل:

۱. **استایرن-بوتادین-استایرن (SBS)**:** این الاستومر ترموپلاستیک انعطاف‌پذیری عالی و مقاومت در برابر تغییر شکل را فراهم می‌کند.

۲. **پلی پروپیلن آتاکتیک (APP)**:** این پلیمر عملکرد دما را بهبود می‌بخشد و آن را برای اقلیم‌های گرم مناسب می‌سازد.

۳. **اتیلن-وینیل استات (EVA)**:** به خاطر خواص چسبندگی‌اش شناخته شده است، قیر اصلاح شده با EVA مقاومت عالی در برابر پیری ارائه می‌دهد.

بهبودهایی که این پلیمرها ایجاد می‌کنند عبارتند از:

- افزایش مقاومت در برابر ترک‌خوردگی و ایجاد شیار.

- بهبود چسبندگی دانه‌های آسفالت و کاهش آسیب‌پذیری در برابر رطوبت.

- افزایش عمر آسفالت‌ها.

این عوامل به طور جمعی به افزایش تمایل به استفاده از PMB در پروژه‌های ساخت و نگهداری جاده‌ها کمک می‌کنند.

روندهای بازار جهانی

تجارت جهانی قیر اصلاح شده با پلیمر به چندین روند کلیدی دامن زده است:

۱. توسعه زیرساخت‌ها و شهرنشینی

با شهرنشینی سریع، به ویژه در کشورهای در حال توسعه، فشار زیادی برای بهبود زیرساخت‌ها وجود دارد. دولت‌ها به شدت در ساخت و نگهداری جاده‌ها سرمایه‌گذاری می‌کنند و به این ترتیب تقاضا برای مواد نوآورانه‌ای مانند PMB افزایش می‌یابد. بر اساس گزارش‌های اخیر، بازار PMB انتظار می‌رود تا سال ۲۰۳۰ به حدود ۱۵ میلیارد دلار برسد که این امر به دلیل این ابتکارات زیرساختی است.

۲. افزایش آگاهی درباره پایداری

پایداری به یک ملاحظه کلیدی در پروژه‌های ساختمانی تبدیل شده است. PMB نه تنها عمر مفید جاده‌ها را افزایش می‌دهد بلکه می‌توان آن را با استفاده از مواد بازیافتی تولید کرد و بدین ترتیب تأثیرات زیست‌محیطی کلی را کاهش می‌دهد. تمرکز فزاینده مقررات بر روی شیوه‌های پایدار در ساخت و ساز، تقاضا برای PMB را به عنوان یک جایگزین دوستدار محیط زیست بیشتر می‌کند.

۳. پیشرفت‌های فناوری

توسعه فناوری‌های جدید تولید، کیفیت و عملکرد PMB را بهبود بخشیده است. نوآوری‌هایی مانند تکنیک‌های مخلوط‌سازی اصلاح شده

مقدمه‌ای بر سیستم‌های کنترلی / ایمنی واحدهای نفتی

(آنچه که مدیران تأسیسات و پروژه‌های نفتی بهتر است بدانند)

دکتر محمد نیازی
شرکت مهندسی و توسعه نفت



منظور از Field Instrument Devices، تجهیزات ابزار دقیقی هستند که متغیرهای فرآیندی فوق‌الذکر را اندازه‌گیری کرده و مقدار آنرا به صورت یک سیگنال الکتریکی به اتاق کنترل مرکزی (CCR) ارسال می‌کنند. این تجهیزات شامل انواع سنسورها، ترانسمیترها، سوئیچ‌ها و آنالایزرها هستند.

Final Control Elements

این تجهیزات وظیفه اعمال فرامین صادره از اتاق کنترل در واحدهای عملیاتی را بر عهده دارند. مهمترین آنها در سیستم‌های فرآیندی که به منظور کنترل و یا باز/بسته نمودن مسیرهای فرآیندی مورد استفاده قرار می‌گیرند، شیرهای فرمان‌پذیر می‌باشند. این شیرها به دو دسته کنترل شونده و یا قطع و وصل کننده (ON/OFF) تقسیم می‌گردند. در سیستم‌های کنترلی با توجه به SP تعریف شده برای هر متغیر و میزان PV آن، کنترل لازم روی مسیرهای فرآیندی از طریق عملگرهای متصل به شیرهای کنترل صورت می‌گیرد و هدف آن است که مقدار PV به مقدار SP نزدیک شود.

Controller

کنترل‌کننده‌ها ادواتی هستند که اطلاعات دریافتی از Field Instrument Devices را مطابق الگوریتم خاص خود پردازش نموده و فرمان متناسب مربوطه جهت افزایش یا کاهش PV (در راستای نزدیک سازی مقدار آن به SP) را برای عملگرها صادر می‌کند. کنترل‌کننده تک حلقه‌ای یا Single Loop Controller، یکی از ساده‌ترین و پرکاربردترین انواع کنترل‌کننده‌ها در سیستم‌های کنترل صنعتی است و همان‌طور که از نامش پیداست، تنها یک متغیر فرآیندی را کنترل می‌کند. الگوریتم PID یکی از رایج‌ترین روش‌های کنترلی در این کنترل‌کننده‌ها است.

PID Loop

لوپ کنترلی PID که مخفف Proportional – Integral – Derivative است، نوعی الگوریتم کنترل می‌باشد که در بسیاری از کنترل‌گرهای فرآیندی از جمله Single Loop Controller استفاده می‌شود.

۱- مقدمه

سیستم‌های کنترلی و ایمنی در واحدهای نفتی، نقش حیاتی در بهینه‌سازی عملکرد فرآیندها، حفظ ایمنی پرسنل و تجهیزات و حفظ محیط زیست ایفا می‌کنند. این سیستم‌ها به صورت خودکار یا نیمه‌خودکار، فرآیندهای مختلف را کنترل می‌کنند و در صورت بروز اختلال یا خطر، اقداماتی را برای جلوگیری از حوادث انجام می‌دهند. به همین منظور در اتاق کنترل مرکزی (CCR) سه مرکز تصمیم‌گیری برای کنترل فرآیندها و کارکرد ایمن تأسیسات وجود دارند که عبارتند از PCS، FGS و ESD. همچنین، یک سیستم نظارتی بنام SCADA برای نظارت، کنترل موردی و جمع‌آوری داده‌های مهم وجود دارد که در ادامه بطور مختصر به شرح هریک از مفاهیم مربوط به سیستم‌های کنترلی و ایمنی فرآیندی پرداخته می‌شود؛

۲- Process Control System (PCS)

متغیرهای فرآیندی معمول در واحدهای نفتی که عمدتاً فشار، دما، دبی و یا سطح مایعات درون ظروف هستند، عموماً توسط سیستم‌های حلقه بسته (Closed-Loop Systems) کنترل می‌شوند. این کار از طریق سه المان اصلی صورت می‌گیرد که عبارتند از: Field Instrument Devices، Final Control Elements و Controller. در سیستم‌های کنترلی حلقه بسته، عمل بازخورد با استفاده از تجهیزاتی به نام سنسور یا حسگر انجام می‌شود. سنسورها کمیت‌های خروجی را به کمیت‌های قابل فهم برای سیستم تبدیل کرده و آنرا برای اعمال تغییرات لازم برمی‌گردانند.

در سیستم‌های کنترل حلقه بسته، یک هدف فرآیندی مشخص بعنوان نقطه تنظیم یا Set Point (SP) تعیین می‌شود. این مقدار هدف، با مقدار اندازه‌گیری شده از سیستم که به آن مقدار فرآیندی یا Process Value (PV) می‌گویند مقایسه می‌شود. تفاوت بین مقدار هدف و مقدار فعلی به عنوان خطا شناخته می‌شود. این خطا به بخش کنترل سیستم منتقل می‌شود. بخش کنترل مطابق الگوریتم خود تصمیم می‌گیرد که چه اقدامی انجام دهد تا خطا کاهش یابد و سیستم به هدف مورد نظر نزدیک‌تر شود. تصمیم اتخاذ شده در بخش کنترل، به وسیله ادواتی مانند شیرهای کنترل اجرا می‌شود. این ادوات، که به آن‌ها عملگر می‌گویند، تغییرات لازم را در سیستم اعمال می‌کنند تا خطا کاهش یابد و در نهایت، سیستم به حالت پایدار برسد. فن‌ها، Louverها و انواع موتورها از سایر عملگرهای پرکاربرد هستند.



سیستم‌های بزرگ‌تر گسترش یابند. همچنین، DCSها از الگوریتم‌های پیشرفته کنترل و فناوری‌های هوش مصنوعی بهره می‌برند که به آن‌ها امکان می‌دهد تا تصمیم‌گیری‌های پیچیده را انجام داده و عملکرد فرآیند را بهینه کنند. در DCS به دلیل وجود چندین کنترل‌کننده مستقل، در صورت بروز مشکل در یکی از آن‌ها، سایر کنترل‌کننده‌ها می‌توانند وظایف خود را مستقلاً انجام دهند. با این حال، پیاده‌سازی و نگهداری DCSها نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه بالا، تخصص فنی و دانش تخصصی است.

در DCS عمده فرآیندهای کنترلی در کنترل‌کننده‌های مستقل واقع در اتاق‌های کنترل محلی (که به LER یا Local Equipment Room) یا ITR (Instrument Technical Room) معروف هستند انجام می‌شود و نتایج آن‌ها به سیستم مرکزی DCS ارسال و سپس به بخش مانیتورینگ CCR منتقل می‌گردند.

FCS

سیستم کنترلی فیلدباس (FCS) یک شبکه ارتباطی دیجیتال، دوطرفه و چندکاناله است که امکان برقراری ارتباط بین دستگاه‌های هوشمند در محیط صنعتی را فراهم می‌سازد. این سیستم به عنوان یک شبکه محلی اختصاصی در صنعت اتوماسیون مورد استفاده قرار می‌گیرد و جایگزین مناسبی برای سیستم‌های کنترلی متمرکز سنتی بوده و یک سیستم کنترل کاملاً غیر متمرکز است. فیلدباس، دستگاه‌های میدانی از جمله سنسورها، ترنسدمیوسرها، عملگرها و کنترل‌کننده‌ها را به صورت توزیع شده به یکدیگر متصل کرده و امکان تبادل اطلاعات بین آن‌ها را به صورت بلادرنگ فراهم می‌سازد. FCS جدیدترین تکنولوژی سیستم کنترل در دنیا می‌باشد و نسخه جدید و پیشرفته‌تر DCS محسوب می‌شود که در آن کنترل از سطح اتاق کنترل به فیلد منتقل شده است. این سیستم از یک باس واحد برای اتصال تمام دستگاه‌های میدانی استفاده می‌کند که باعث کاهش سیم‌کشی و پیچیدگی سیستم می‌شود. در مقایسه FCS با DCS می‌توان گفت، سیستم DCS یک سیستم نیمه توزیع یافته به حساب می‌آید ولی FCS یک سیستم کاملاً توزیع یافته است. DCS یک سیستم نیمه دیجیتال محسوب می‌شود ولی FCS یک سیستم تمام دیجیتال است و بنابراین به کارت‌های آنالوگ/دیجیتال و Interface نیازی ندارد. مضافاً، با توجه به اینکه در FCS کنترل‌ها در تجهیزات فیلد انجام می‌پذیرد، لذا سیستم کنترل Field Bus به کارت‌های کنترل گر CPU نیازی ندارد.

SCADA

سیستم SCADA یک سیستم نظارتی است که برای نظارت، کنترل و جمع‌آوری داده‌ها از فرآیندهای صنعتی بزرگ و پراکنده استفاده می‌شود. این سیستم به اپراتورها اجازه می‌دهد تا از راه دور فرآیندها را نظارت و کنترل کنند و اطلاعات مرتبط را در زمان واقعی

یکی از رایج‌ترین و مؤثرترین روش‌های کنترل در سیستم‌های خودکار است که برای کنترل پیوسته یک فرآیند با استفاده از بازخورد دریافتی به کار می‌رود. در سیستم کنترلی PID، سه بخش اصلی با هم ترکیب می‌شوند تا عملکرد بهینه‌ای برای کنترل فرآیندی سیستم ایجاد شود. این بخش‌ها عبارتند از: تناسبی (P)، انتگرالی (I) و مشتقی (D). در کنترل تناسبی، خروجی کنترل به طور مستقیم با خطا متناسب است. به عبارتی، هرچه خطا بیشتر باشد، سیگنال خروجی کنترل‌کننده نیز قوی‌تر خواهد بود. با این حال، استفاده از کنترل تناسبی به تنهایی ممکن است باعث ایجاد خطای پایدار در سیستم شود و متغیر مربوطه به طور کامل به مقدار مطلوب نرسد. کنترل انتگرالی وظیفه حذف خطای پایدار را بر عهده دارد. این مؤلفه با جمع‌گیری خطاهای گذشته، یک نیروی تصحیحی ایجاد می‌کند که به مرور زمان خطا را به صفر نزدیک می‌کند. به عبارت دیگر، مؤلفه انتگرالی به سیستم حافظه می‌دهد و به آن اجازه می‌دهد تا اشتباهات گذشته را جبران کند.

کنترل مشتقی به تغییرات سریع خطا حساس است. این مؤلفه با محاسبه نرخ تغییر خطا پیش‌بینی می‌کند که خطا در آینده چگونه تغییر خواهد کرد. به این ترتیب، مؤلفه مشتقی به سیستم کمک می‌کند تا به تغییرات ناگهانی سریع‌تر پاسخ دهد و از نوسانات جلوگیری کند.

۳- انواع سیستم‌های کنترلی

در صنعت برای کنترل فرآیندهای مختلف از سیستم‌های اتوماسیون متعددی استفاده می‌شود. از جمله سیستم‌های پرکاربرد می‌توان به Programmable Logic Control (PLC)، Distributed Control System (DCS) و Fieldbus Control System (FCS) اشاره کرد. علاوه بر این، سیستم SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) نیز برای کنترل و نظارت بر پارامترهای کلیدی در مناطق گسترده و پراکنده جغرافیایی به کار می‌رود. در صنایع نفت و گاز، PLCها و DCSها به طور متداول برای کنترل عملیات‌های مختلف مانند فرآورش، انتقال و توزیع نفت و گاز استفاده می‌شوند.

PLC

کنترل‌کننده منطقی برنامه‌پذیر یا PLC یک کامپیوتر صنعتی است که برای کنترل متمرکز دستگاه‌ها و فرآیندهای صنعتی طراحی شده است. یکی از ویژگی‌های اصلی PLCها، سادگی و انعطاف‌پذیری آن‌ها است. این دستگاه‌ها به راحتی قابل برنامه‌ریزی و پیکربندی هستند و می‌توانند برای کنترل طیف وسیعی از فرآیندها مورد استفاده قرار گیرند. همچنین، PLCها به دلیل ساختار مدولار خود، قابلیت گسترش و ارتقاء دارند. PLCها معمولاً برای کنترل فرآیندهای گسسته و منطقی استفاده می‌شوند و سازندگان پکیج‌ها برای کنترل فرآیندهای محصولات خود عمدتاً از سیستم PLC استفاده می‌کنند. در سیستم PLC تمام سیگنال‌ها بصورت مستقیم به Filed Instrumentها متصل می‌گردد، بنابراین تعداد I/Oها برای این سیستم محدودیت بحساب می‌آید و برای صنایعی که بیش از هزار I/O دارند مناسب نیست زیرا سیستم اصطلاحاً سنگین شده و حجم کابل کشی هم خیلی زیاد می‌شود.

DCS

سیستم‌های کنترل توزیع شده (DCS) به عنوان ابزارهای قدرتمندی برای مدیریت فرآیندهای پیچیده صنعتی بکار گرفته می‌شوند. این سیستم‌ها از چندین کنترل‌کننده مستقل تشکیل شده‌اند که از طریق شبکه با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. یکی از ویژگی‌های بارز DCS، قابلیت انعطاف‌پذیری و مقیاس‌پذیری آن است. این سیستم‌ها می‌توانند به راحتی با نیازهای متغیر فرآیندها تطبیق پیدا کنند و به

جمع‌آوری کنند. برخی از داده‌های مهم (به تشخیص مدیریت) که توسط سیستم‌های کنترلی مانند DCS و PLC و واحدهای Remote Terminal Unit (RTU) جمع‌آوری می‌شوند به SCADA منتقل شده تا از راه دور مورد نظارت، ارزیابی و کنترل قرار گیرند. بنابراین، SCADA می‌تواند بعنوان یک سیستم نظارتی بالاتر از DCS عمل کند و دید کلی‌تری از فرایندها ارائه دهد.

در پروژه‌های بزرگ و پیچیده، از ترکیب SCADA و DCS استفاده می‌شود. DCS برای کنترل فرایندهای دقیق و پیوسته در یک منطقه متمرکز و SCADA برای کنترل فرایندهای پراکنده جغرافیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال در یک میدان نفتی، DCS مسئول کنترل تجهیزات واحد اصلی فرآورش است، در حالی که SCADA ممکن است خطوط لوله جریانی/صادراتی یا واحدهای دوردست را مدیریت کند.

به زبان ساده، SCADA یک سیستم پیشرفته است که به شرکت‌های صنعتی اجازه می‌دهد تا از راه دور و بصورت خودکار فرایندهای پیچیده و پراکنده را نظارت و کنترل کنند. این سیستم نه تنها داده‌ها را در زمان واقعی جمع‌آوری می‌کند، بلکه می‌تواند به اپراتورها هشدار دهد و برای آن‌ها امکان کنترل و تنظیم فرایندها را مهیا سازد. SCADA به بهینه‌سازی عملکرد و ایمنی در صنایع مختلف کمک می‌کند.

۴- سیستم‌های ایمنی فرآیند (Safeguarding Systems)

صنایع پرخطر مانند نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی به دلیل وجود مواد قابل اشتعال، سمی و انفجاری همواره با تهدید حوادثی مانند آتش‌سوزی و انفجار مواجه هستند. این حوادث نه تنها خسارات جانی و مالی سنگینی به بار می‌آورند، بلکه به محیط‌زیست نیز آسیب‌های جدی وارد می‌کنند. بنابراین، برای پیشگیری از چنین حوادثی بکارگیری سیستم‌های ایمنی فرآیند در مراحل بهره‌برداری از این صنایع ضروری است.

سیستم‌های ایمنی فرآیند خودکار طیف وسیعی را شامل می‌شوند که در واحدهای فرآیندی می‌توان به مواردی از جمله ESD، FGS و EDP اشاره نمود. برای ایمنی خطوط لوله جریانی معمولاً از سیستم‌های ایمنی نظیر High-Integrity Pressure Protection System (HIPPS) و Surface Safety Valve (SSV) و برای چاه‌های نفت و گاز هم از سیستم‌های ایمنی Sub-Surface Safety Valve (SSSV) و SSV استفاده می‌شود که در ادامه به شرح برخی از آنها پرداخته می‌شود.

سیستم Relief یکی دیگر از سیستم‌های ایمنی فرآیند است که از جایی سیگنال دریافت نمی‌کند و صرفاً بصورت مکانیکی عمل می‌کند. این سیستم به طور معمول در مخازن و ظروف تحت فشار نصب می‌شود تا در صورت افزایش فشار به بیش از حد مجاز آن، با تخلیه بخشی از سیال از طرق دیسک Rupture یا شیر اطمینان، فشار ظرف را کاهش داده و از وقوع انفجار آن جلوگیری کند.

FGS

سیستم آتش و گاز (Fire and Gas System) که به اختصار F&G گفته می‌شود یک سیستم ایمنی حیاتی است که با تشخیص حریق و نشت گاز، اطلاعات لازم را برای ایمنی و اطفاء حریق فراهم می‌کند و در صنایع مختلف از جمله نفت و گاز برای حفظ ایمنی و جلوگیری از وقوع حوادث جدی استفاده می‌شود. این سیستم با استفاده از سنسورها و دستگاه‌های آشکارساز (Detector)، حریق و نشت گاز را تشخیص می‌دهد و هشدار می‌دهد تا اقدامات لازم برای ایمنی و اطفاء حریق انجام شود. همچنین می‌تواند با سیستم‌های دیگری مانند سیستم‌های اعلام و اطفاء حریق اتوماتیک، سیستم‌های تهویه و سایر سیستم‌های ایمنی به صورت یکپارچه کار کند.

سیستم F&G از طریق چندین آشکارساز از نوع Flame Detector، Heat Detector، Gas Detector و Smoke Detector که در قسمت‌های مختلف سایت نصب می‌شوند، فرمانهایی از جنس آلامر و Shutdown صادر می‌کند. لازم به ذکر است که فرمان Shutdown از F&G به ESD ارسال می‌گردد و ESD با توجه به سطح ایمنی تعریف شده برای حادثه، عکس العمل متناسب را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، هنگامی که سیستم F&G نشستی گاز یا وجود شعله یا حرارت را تشخیص دهد سیگنالی را به سیستم ESD ارسال می‌کند تا فرآیند را متوقف کند و از بروز آتش‌سوزی یا انفجار جلوگیری کند.

سیستم Deluge

اولین اقدام عملیاتی خودکار سیستم F&G هنگام فعال شدن سیستم آتش نشانی، در سرویس قراردادن سیستم Deluge است. این سیستم متشکل از یکسری شیرهای خودکار می‌باشد که به صورت اتوماتیک باز می‌شوند و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که می‌توانند به سرعت مقدار زیادی آب یا مواد خاموش‌کننده دیگر را در یک منطقه وسیع تخلیه کنند. وظیفه اصلی این سیستم خنک کردن تجهیزات حساس مانند مخازن نفت، برج‌ها، تفکیک‌گرها، دیسالترها، مبدل‌های حرارتی و سایر تجهیزات حیاتی در تاسیسات نفتی است که در صورت آتش‌سوزی می‌توانند باعث گسترش شدید حریق و خسارت‌های جدی شوند. وقتی حریق شناسایی شود یا سیگنال اضطراری دریافت گردد، شیرهای دیلاچ آن ناحیه آتش که در شرایط عادی بسته و در حالت Failed to Open (FO) هستند به طور خودکار باز می‌شوند و امکان انتقال آب از رینگ آتش نشانی و پاشش آن به منطقه آتش‌سوزی از طریق نازل‌های مربوطه را میسر می‌سازند.

بعد از فعال شدن سیستم Deluge، فشار رینگ آب آتش نشانی افت کرده و چون پمپ‌های جوکی قادر به جبران آن نیستند مطابق منطق از پیش تعریف شده، پمپ الکتریکی و سپس در صورت نیاز پمپ‌های دیزلی (که معمولاً دو عدد هستند) در سرویس قرار می‌گیرند تا فشار لازم برای پرتاب آب آتش نشانی جهت اطفاء حریق را تأمین نمایند.

ESD

سیستم Emergency Shut Down (ESD) یکی دیگر از مراکز مهم تصمیم‌گیری در اتاق کنترل است. ESD یک سیستم ایمنی است که در مواقع اضطراری برای خاموش کردن خودکار تجهیزات یا متوقف کردن فرایندها به منظور جلوگیری از حوادث و خطرات بزرگ به کار می‌رود. این سیستم بسته به منطق تعریف شده برای آن، وقتی شرایط خطرناک شناسایی شود فرایندهای خاص را متوقف کرده و آن‌ها را به حالت ایمن می‌برد. در واقع وظیفه اصلی آن قطع سریع و ایمن فرایندها در صورت وقوع خطراتی نظیر فشار بیش از حد ظروف و تاسیسات، نشستی گاز و یا آتش‌سوزی می‌باشد و در حالات مختلف از جمله فعال شدن سیستم F&G در نواحی آتش، رخداد شرایط غیر نرمال فرآیندی و قطع برق اصلی یا هوای ابزار دقیق فعال می‌شود.

در واحدهای صنعتی مختلف سطوح متفاوتی برای سیستم ESD تعریف می‌شود که یکی از مرسوم‌ترین آنها در واحدهای نفتی، سیستم چهار سطحی بشرح مندرج در جدول شماره ۱ است.

لازم به ذکر است که در سیستم ESD معمولاً شیرهایی که منجر به از سرویس خارج کردن کل کارخانه می‌شوند یا بسته شدن آنها ناشی از فرمان سیستم F&G باشد را ESDV و بقیه شیرها را SDV می‌گویند. بعبارت دیگر، ESDVها آنهایی هستند که با فرامین سطوح ایمنی ESD ۰ و ESD ۱ عمل می‌کنند ولی SDVها با فرامین ESD ۲ و ESD ۳.

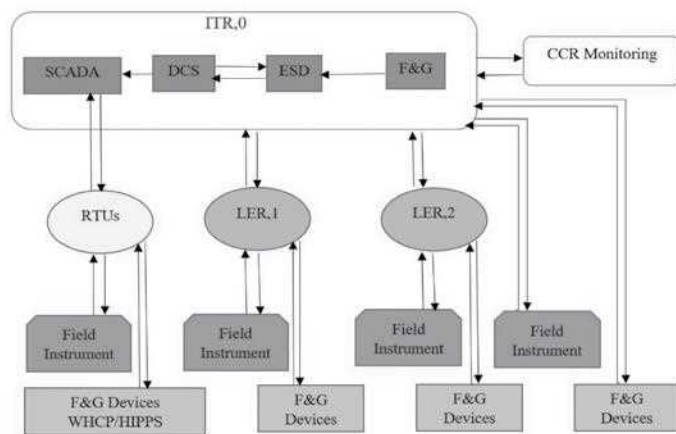
گفتنی است که در برخی واحدهای صنعتی جهت کاهش بار و حجم کاری سیستم ESD و لذا پرهیز از هرگونه خطای آن در شرایط مهم و اضطراری، فرمان بستن SDVهای سطح ۳ که طیف وسیعی را شامل می‌شود به سیستم DCS محول می‌گردد.

(معمولاً بین ۳۰ تا ۱۲۰ ثانیه) صادر می‌شود و قبل از فعال شدن آن (در فاصله زمانی مذکور)، امکان لغو دستور توسط اپراتور وجود دارد. همچنین، EDP در نواحی مختلف آتش با اختلاف زمانی ۳۰ ثانیه فعال می‌شود تا از ترخیص همزمان گاز نواحی مذکور که ممکن است حجم آن فراتر از شبکه فلر باشد، پرهیز گردد.

قابل ذکر است که در استانداردها معیار مشخصی برای لزوم استقرار EDP تصریح نگردیده است، با اینحال در برخی پروژه‌ها برای ظرفی که فشار آنها بیش از ۵ barg و یا حجم آنها بیش از ۱۰ m³ است سیستم مذکور در نظر گرفته می‌شود. این در حالی است که در برخی پروژه‌های دیگر، معیار استقرار EDP حاصلضرب فشار و حجم ظرف است که اگر بیشتر از مثلاً ۱۰۰ m³barg باشد EDP پیش بینی می‌گردد. در برخی پروژه‌ها نیز میزان جرم هیدروکربن موجود در ظروف را مینا قرار می‌دهند که اگر بیشتر از مثلاً ۲ تن باشد EDP برای آن در نظر گرفته می‌شود. لازم به توضیح است که گاهی اوقات بجای عنوان EDP از BDS (Blowdown System) هم استفاده می‌شود.

۵- شبکه ارتباطی سیستم های کنترلی

در یک واحد نفتی، شبکه ارتباطی سیستم‌های کنترلی نقش بسیار حیاتی در جمع‌آوری داده‌ها، کنترل فرآیندها و اطمینان از ایمنی و بهره‌وری دارد. این شبکه به گونه‌ای طراحی می‌شود که تمامی اجزای مختلف سیستم کنترل از جمله F&G، ESD، DCS، CCR و SCADA را به هم متصل کند (شکل ۱). شبکه ارتباطی سیستم‌های کنترلی معمولاً به صورت سلسله مراتبی طراحی می‌شوند. در بالاترین سطح، CCR قرار دارد که به عنوان نقطه مرکزی عمل می‌کند. در سطح بعدی، ESD، DCS و F&G قرار دارند که به CCR متصل هستند. در پایین‌ترین سطح، سنسورها، عملگرها و سایر تجهیزات میدانی قرار دارند که به DCS متصل هستند.



شکل ۱: شماتیک ارتباطی سیستم‌های کنترلی در یک واحد نفتی

متن حاضر مطابق نقطه نظرات فنی کارشناسان حوزه ابزار دقیق و فرآیند آقایان مهندسین امیر فرزانه و ابوالفضل نعیمی از شرکت متن، سیدکاظم سیدطباطبائی از شرکت سروک آذر و احسان پورولی، ایوب روستایی و مرتضی ارجمند از شرکت اویکو ویرایش شده است که بدینوسیله از زحمات صورت گرفته این عزیزان تقدیر و تشکر بعمل می‌آید.

۶- منابع

- ۱- آشنایی با سیستم‌های کنترل DCS، شهرام فهیمی، مرکز آموزش گروه صنعتی ندا.
- ۲- کنترل PID به زبان آدمیزاد!، پیمان پرپها.
- ۳- فایل‌های آموزشی ابزار دقیق، فرزاد لطفی، گروه نماتک.
- ۴- سیستم‌های کنترل خودکار (مقدماتی)، احسان پورولی، شرکت اویکو.

ESD Hierarchy				
No.	ESD Level	Philosophy	Cause	Effect
۱	ESD ۰	Total plant shut-down	-Instrument air failure (automatically) -Main power generation failure (automatically) -LP/HP flare K.O. drum high-high level (automatically) -F&G detectors being activated in ۱ or more fire zones (automatically) -Push button located in the main control room (manually)	-activation of ESD ۱ for all fire zones -activation of EDP ۰ -Shut-down Chemical injection system (excluding methanol), fuel gas and oil system, air system, waste water treatment unit, dilution-raw-potable water system, API separator, nitrogen generation unit, heating medium system, burn pit system
۲	ESD ۱	Fire Zone shut-down	-Automatically by ESD ۰ -Automatically by the confirmed F&G detection -Manually, by the push buttons located in the main control room	- activation of ESD ۲ -Fire Zone shut-down -activation of EDP ۰
۳	ESD ۲	Process Section shut-down	-Automatically by ESD ۱ -Automatically, as a result of individual upset condition in the oil or gas section -Manually, by the push buttons located in the main control room	- activation of ESD ۳ -Gas Compressor and related equipment -More than one operating pumps -Gas dehydration unit (unit ۱۶۰۰) * Isolate inlet and outlet pipes from and to a process section * Isolate and shut down equipment within a process section
۴	ESD ۳	Single equipment or package shut-down	-Automatically by ESD ۲ -Low-low levels (e.g. separators and tanks as liquid inventory for pumps) -High-high levels (for columns, separators and tanks) -Upset conditions in an equipment or package -High-High Pressure (for columns, separators and tanks)	-Isolation of inlet or outlet streams or intermediate process streams -Shut-down of process, mechanical and electrical equipment

جدول ۱: سلسله مراتب فعال شدن سطوح مختلف ESD

EDP Hierarchy				
No.	EDP Level	Philosophy	Cause	Effect
۱	EDP ۰	Fire zone depressurization	-Automatically, by ESD ۰ -Automatically, by ESD ۱ -Manually, by means of push button located in the main control room	-Activation of the ESDVs/SDVs of the corresponding process section to isolate system to be depressurized -Open BDVs
۲	EDP ۱	Partial depressurization	-Automatically, by EDP ۰ -Automatically, from UCP of compressor -Manually, by means of operator intervention	-Activation of the SDVs of the corresponding section to isolate system to be depressurized -Open BDVs

جدول شماره ۲: سلسله مراتب فعال سازی سیستم EDP در یک واحد نفتی

EDP

سیستم تخلیه فشار اضطراری (Emergency Depressurizing) در واحدهای نفتی، سیستمی است که برای تخلیه سریع و کنترل‌شده سیالات هیدروکربنی گازی به منظور کاهش سریع فشار و جلوگیری از انفجار یا آسیب به تجهیزات در شرایط اضطراری مانند آتش‌سوزی یا افزایش فشار بیش از حد ظروف و تأسیسات استفاده می‌شود. در این حالت بایستی مطابق استاندارد API RP ۵۲۱ طی مدت زمان ۱۵ دقیقه، فشار سیستم به ۵۰ درصد فشار طراحی یا ۷/۹ bara (هر کدام که کمتر باشد) کاهش یابد. سیستم تخلیه فشار اضطراری متعاقب فعال شدن ESD سطوح صفر و یک (ESD ۰، ESD ۱) که ناشی از فرمان‌های F&G باشد به صورت خودکار از طریق باز کردن شیرهای بلودان فعال می‌شود. علاوه بر موارد مذکور که ناشی از فعال شدن سیستم F&G است، سیستم EDP توسط برخی شرایط غیر نرمال فرآیندی (مانند سیگنال HH دمای گاز خروجی از کمپرسورها) نیز فعال می‌شود. این سیستم همچنین توسط اپراتورها در اتاق کنترل قابل فعال سازی می‌باشد. سلسله مراتب فعال سازی سیستم EDP برای یک واحد نفتی (بعنوان نمونه) که در دو سطح صفر و یک فعال می‌شود، در جدول شماره ۲ ارائه گردیده است.

لازم به توضیح است که دستور فعال‌سازی EDP با یک تأخیر زمانی

ضرورت استقرار نظام مدیریت انسجام خطوط لوله (PIMS)

بخش دوم: استانداردها و مراجع تخصصی بین المللی



علی خواص فر
شرکت نفت فلات قاره ایران

کد و استانداردهای تخصصی در حوزه تجهیزات نفت و گاز می باشد که تعهد خود به موضوع ایمنی را از سال ۱۹۲۲ با انتشار Boiler and Pressure Vessel Code آغاز نموده است. این موسسه در سال ۲۰۱۰ اولین ویرایش کد B31/AS را تحت عنوان Managing System Integrity of Gas Pipelines با هدف فراهم آوردن اطلاعات مورد نیاز بهره برداران خطوط لوله گاز خشکی جهت ایجاد و استقرار نظام و برنامه مدیریت انسجام خطوط لوله با هدف کاهش عدم النفع، کاهش هزینه های تعمیر و نوسازی و ارتقاء ایمنی انتقال گاز منتشر نموده است و در حال حاضر ویرایش هفتم که در سال ۲۰۲۲ عرضه گردیده است یکی از مراجع اصلی استقرار PIMS در خطوط لوله گاز به شمار می رود. مهمترین ویژگی این سند در مقایسه با دیگر مراجع حوزه PIMS تاکید و دامنه گسترده بکارگیری ورودی های اطلاعاتی مختلف جهت تحقق حداکثری اهداف استقرار این نظام می باشد که در جدول ۱ نشان داده می شود. یکی دیگر از ویژگی های این سند ارائه شیوه های استقرار تحت دو نگرش performance-based و prescriptive جهت آزادی عمل بیشتر بهره برداران در پیاده سازی مدیریت انسجام می باشد که تفاوت اجرای این دو نگرش در مقالات بعدی ارائه خواهد شد.

Table 4.3-1

Typical Data Sources for Pipeline Integrity Program

Process and instrumentation drawings (P&ID)
Pipeline alignment drawings
Original construction inspector notes/records
Pipeline aerial photography
Facility drawings/maps
As-built drawings
Material certifications
Survey reports/drawings
Safety-related condition reports
Operator standards/specifications
Industry standards/specifications
O&M procedures
Emergency response plans
Inspection records
Test reports/records
Incident reports
Compliance records
Design/engineering reports
Technical evaluations
Manufacturer equipment data

تولید و انتقال پایدار و ایمن نفت و گاز، رسالت سامانه مدیریت انسجام خطوط لوله (PIMS)

در این سلسله مقالات با رویکرد بیان و تحلیل وضعیت موجود (As Is)، وضعیت مطلوب (To Be) و اقدامات و برنامه های اجرایی لازم (To Do) ضرورت استقرار نظام مدیریت انسجام خطوط لوله (Pipeline Integrity Management System) در سطح شرکتهای تابعه وزارت نفت با عناوین ذیل ارائه خواهد شد:

۱. کلیات، ضرورت موضوع و وضعیت موجود
۲. آشنایی با استانداردهای بین المللی حوزه PIMS
۳. تجارب و نمونه های موفق بین المللی، معروفترین شرکتهای نرم افزارهای این حوزه و معرفی بکارگیری آخرین فناوریهای روز شامل اینترنت اشیا (IoT)، هوش مصنوعی (AI)، دو قلو دیجیتال (Digital Twin) و سیستمهای تشخیص و اعلام نشتی (Leak Detection System) در حوزه راهبری، بازرسی، نگهداشت و مدیریت انسجام (Integrity) خطوط لوله
۴. تبیین نگرشهای متفاوت استقرار سامانه PIMS و الزامات و مقدمات مربوطه
۵. نقشه راه استقرار نظام مدیریت انسجام خطوط لوله در فازهای طراحی و ساخت (Design, Fabrication, Installation) و بهره برداری (Operation) خطوط لوله در سطح شرکتهای تابعه وزارت نفت و چالشهای مربوطه

مقدمه:

در قسمت اول از این سلسله مقالات، رئوس کلی نظام مدیریت انسجام خطوط لوله، ضرورت و اهمیت موضوع و مزایای استقرار این نظام و وضعیت آماری خطوط لوله ایران به اختصار بیان گردید. در این قسمت با نگاهی به استانداردها، کدها، توصیه های عملی و اسناد و مراجع تخصصی بین المللی و بیان ویژگی های شاخص هر یک تصویری از وضعیت مطلوب و اقدامات جاری در مقیاس جهانی ارائه خواهد شد تا با توجه به ماهیت خطوط لوله از جانب بهره برداران در جهت ترسیم اهداف راهبردی و برنامه های استراتژیک مورد استفاده قرار گیرد.

استانداردها و کدهای بین المللی:

با توجه به اهمیت موضوع و نیاز شرکتهای بهره بردار خطوط لوله به در اختیار داشتن مراجع فنی استاندارد در حوزه استقرار PIMS، موسسات معتبر در حوزه تدوین استانداردهای نفت و گاز با مشارکت شرکتهای بزرگ نفت و گاز بین المللی اقدام به انتشار مراجع و دستورالعملهای فنی و مدیریتی این حوزه در قالب کد، استاندارد و Recommended Practice (RP) نموده اند که به اختصار به شرح ذیل معرفی می گردند:

ASME B31/AS

جامعه مهندسين مکانیک آمریکا یکی از قدیمی ترین موسسات انتشار

نروژ (تاسیس ۱۸۶۴) در سال ۲۰۱۵ اولین ویرایش توصیه عملی Integrity management of submarine pipeline تحت عنوان systems با هدف ارائه دستورالعمل ایجاد، استقرار و نگهداشت نظام مدیریت انسجام خطوط لوله دریایی را منتشر نمود. آخرین ویرایش این سند در سال ۲۰۲۱ با تغییراتی به منظور نگرشی همه جانبه به موضوع انسجام خطوط لوله زیر دریایی در کل چرخه عمر (Life Cycle) خط لوله شامل طراحی، ساخت، بهره برداری و متروکه سازی ارائه گردیده است. ویژگی متمایز این راهنما ترسیم و تبیین با جزییات فرآیند مدیریت انسجام در قالب یک چرخه بهبود مستمر شامل ارزیابی ریسک و برنامه ریزی مدیریت انسجام، بازرسی/پایش/تست خط لوله، ارزیابی انسجام و اجرای اقدامات اصلاحی شامل تعمیر، نوسازی و کنترل و حفاظت خط لوله می باشد (شکل ۲). مبنای محاسبات حداکثر فشار کاری مجاز (MAWP) و شناسایی

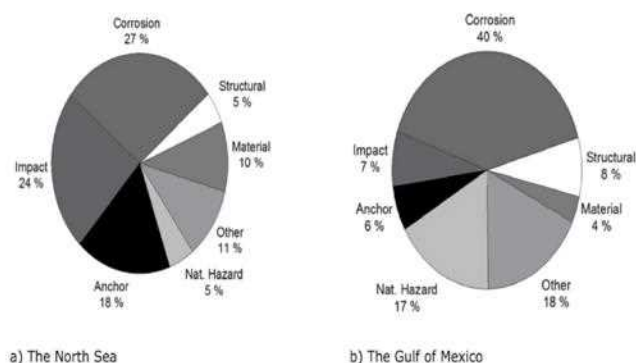


Figure 1—PDCA Cycle Applied to an Integrity Management Program

API RP 1160

این سند توسط انجمن نفت آمریکا در سال ۲۰۰۱ به عنوان اولین مرجع تخصصی حوزه مدیریت انسجام خطوط لوله تحت عنوان Managing System Integrity for Hazardous Liquid Pipelines در قالب توصیه های عملی (RP) جهت استقرار نظام مدیریت انسجام خطوط لوله خشکی حاوی سیالات مایع تحت قوانین فدرال U.S. Title 49 CFR Part 195.2 انتشار یافت. بنا بر رویه غالب اسناد API RP ، محوریت این سند نیز استفاده از تجارب عملی و صنعتی شرکت های بهره بردار می باشد که سومین ویرایش آن در سال ۲۰۱۹ با این رویکرد و نگرش Proactive در زمینه ارتقاء ایمنی خطوط لوله عرضه گردیده است.

متدلوژی آشنای نظام انسجام در این سند بر مبنای چرخه PDCA مطابق شکل ۱ طراحی و ارائه گردیده است و مهمترین ویژگی شاخص آن در مقایسه با دیگر استانداردها و اسناد مشابه، نگاه جامع، دقیق و نگرش پیش دستانه و کنش گر (Proactive) در ارزیابی و مدیریت ریسک خطوط لوله و همچنین استفاده مستمر از تجارب عملی و بازخورد شرکت های بهره بردار در زمینه استقرار نظام انسجام مبتنی بر این سند و تعامل و یکپارچگی با دیگر اسناد تخصصی حوزه انسجام خطوط لوله مانند API RP 1175 (pipeline leak detection) API RP 1176 (assessment and management of cracking in pipelines) می باشد.

DNV-RP-F116

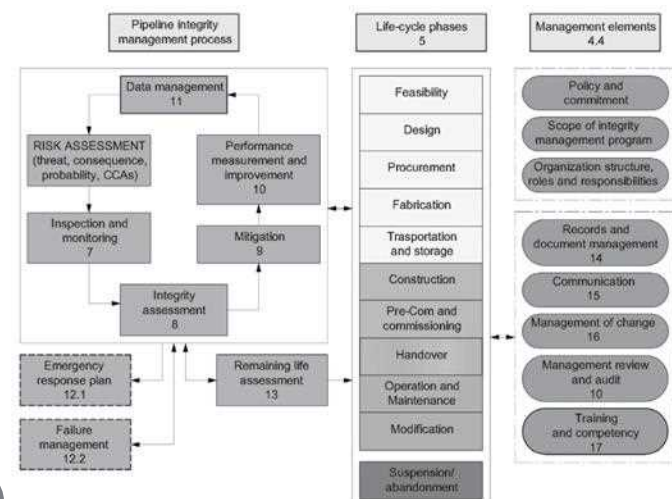
موسسه رده بندی بین المللی (Det Norske Veritas (DNV در

تهدیدها (Threat Identification) بر اساس داده های واقعی نقاط جغرافیایی مختلف نیز در این سند با توجه به ماهیت و اهمیت خطوط لوله دریایی با دیگر استانداردهای متمرکز بر خطوط لوله خشکی متفاوت می باشد (شکل ۳).

ISO 19345

سازمان ایزو نیز در سال ۲۰۱۹ اقدام به انتشار ویرایش اول استاندارد ISO 19345-2:2019 تحت عنوان

Full-life cycle integrity management for onshore pipeline برای خطوط لوله نفت و گاز خشکی و ISO 19345-3:2019 با نام Full-life cycle integrity management for offshore pipeline برای خطوط لوله انتقال نفت و گاز زیردریایی نموده است. رویکرد این دو استاندارد و وجه شاخص آنها ارائه الزامات و توصیه های فنی و مدیریتی استقرار نظام مدیریت انسجام در چرخه عمر خط لوله از مطالعات مفهومی و امکان سنجی تا متروکه سازی می باشد (شکل ۴).



INTEGRITY MANAGEMENT SYSTEM



گزارش بیستمین کنفرانس جهانی آزمونهای غیر مخرب (20th WCNDT)

میشم رسولی
بازرسی فنی شرکت گاز استان اصفهان

هماگرانی از شرکت ملی گاز ایران به عنوان رییس جلسات در حوزه قابلیت اطمینان برای آزمونهای غیر مخرب (NDT Reliability) در کنفرانس حضور داشتند و در کنار برگزاری نشستهای فنی و تخصصی حوزه نفت و گاز، به عنوان مسئول ارائه سخنرانی علمی در زمینه شبکه های گازرسانی در نشست تخصصی این حوزه نیز حضور داشتند.

شایان ذکر است کارشناسان شرکت گاز استان اصفهان پس از ۵ دوره حضور فعال در کنفرانسهای جهانی حوزه بازرسی فنی و ارائه بیش از ۲۰ مقاله و سخنرانی تخصصی از جمله خطوط انتقال آلمان گاز در سال ۲۰۱۳،

به طور رسمی از جمهوری اسلامی ایران جهت حضور در ICNDT: International comitte of Non Destructive test کنفرانس دعوت گردید و غرفه ای نیز به ایران اختصاص یافت.

در این کنفرانس جهانی بیش از ۸۰۰ مقاله و صدها پوستر برگزیده ارائه و در پنج روز کاری و در ۱۵ سالن مجزا به طور همزمان با حضور بیش از ۲۰۰۰ نماینده از متخصصان این رشته ارائه شد. برگزاری کارگاه های آموزشی، مباحث کارگروه های مختلف تخصصی در ۳۵ سالن در کنار اختصاص بیش از ۱۷ هزار متر مربع فضای نمایشگاهی (با حضور بیش از ۲۰۰ شرکت فن آور، ۳۵۰ غرفه و با ظرفیت ۲۰ هزار نفر) در سالن اختصاصی با مساحت ۱۱۷ هزار متر مربع از ویژگی های برجسته این رخداد جهانی است.

این کنفرانس که با حضور گروه ها و کمیته های اروپایی، آسیایی، پاسفیک-آمریکایی و آفریقایی و استرالیا کمیته جهانی آزمونهای غیر مخرب و تمامی سازندگان معتبر تجهیزات آزمونهای غیر مخرب و شرکت های تحقیقاتی برگزار شد، فرصت مناسبی برای بررسی، آگاهی و دستیابی به آخرین دستاوردها و فن آوری های نوین آزمونهای غیر مخرب فراهم کرد. متأسفانه به دلایل ناشی از ارتباطات غیر موثر، موارد تحریم، عدم حمایت شرکت های دولتی بالادستی، ضعف دانش و ... در این حوزه شرکت های بخش خصوصی و دولتی از این فرصت پیش آمده نتوانستند به خوبی بهره برداری نمایند. در این راستا تنها حضور انجمن علمی آزمونهای غیر مخرب ایران (Irnrdt) و دو بخش خصوصی علاقمند و دو نفر کارشناسان شرکت گاز استان اصفهان حسب علاقه مندی و تخصص های مشخص در این کنفرانس حضور یافتند.

در حالی که بیش از ۴۰ کشور نمایندگان در کمیته راهبردی علمی کنفرانس داشتند، با انتخاب این کمیته آقای دکتر ابراهیم محسنی

کنفرانس جهانی آزمونهای غیر مخرب (۲۰th WCNDT) یک کنفرانس معتبر علمی است که هر چهارسال یکبار در آن کارشناسان صنعتی جهان برای یادگیری، اشتراک گذاری و ترویج آزمون های غیر مخرب گرد هم می آیند. تاریخچه کنفرانس مذکور به سال ۱۳۴۴ در برزیل برمی گردد و از آن زمان به عنوان یک رویداد بین المللی مورد توجه بوده که با میزبانی انجمن ملی آزمون های غیر مخرب بوده است.



این کنفرانس جهانی این بار پس از ۴ سال تأخیر به دلیل همه گیری بیماری کرونا، در شهر اینچئون کره جنوبی در خردادماه ۱۴۰۳ به مدت ۵ روز برگزار شد که در آن ضمن ارائه آخرین دستاوردهای تخصصی حوزه بازرسی فنی، برگزاری کارگاه های آموزشی، نمایشگاه فنی و تشکیل نشستهای علمی، شرکت های صنعتی آخرین پیشرفتهای کاربردی در زمینه آزمونهای غیر مخرب و کنترل کیفی را ارائه دادند.

ایران از سال ۲۰۱۶ میلادی در کمیته جهانی NDT صاحب کرسی با حق رأی بوده و امسال



خواهد کرد که برای هر شرکت کننده بسیار آموزنده خواهد بود. این کنفرانس محلی برای تبادل مداوم ایده ها و ادغام همکاران حرفه ای از سراسر جهان با علاقه در این زمینه خواهد بود. مطمئن هستیم که بیستمین کنفرانس با حمایت همه شما موفق ترین پلتفرم برای به اشتراک گذاری و در کنار آن الهام بخشیدن به ایده های فنی جدید خواهد بود.

محل برگزاری، سالن همایشهای کنفرانس های جهانی Sangdo Convensia، اینچئون، است که ضمن دارا بودن زیرساخت های پیشرفته برای سخنرانی علمی و فنی، با نزدیکی به فرودگاه بین المللی اینچئون دسترسی شما به کنفرانس در بدو ورود را فراهم می کند. در این مرکز همایشها در فاصله یک ساعتی از سئول با حمل و نقل عمومی، به شرکت کنندگان این فرصت داده می شود تا ترکیبی از فرهنگ های متنوع و زندگی شهری در سطح جهانی را تجربه کنند. مشتاقانه منتظر دیدار همه شما در Songdo Convensia در ماه می ۲۰۲۴ هستیم. آنچه در ادامه می خوانید چکیده مقاله مدیریت فیلتراسیون گاز طبیعی که مورد تایید هیات داوران کنفرانس قرار گرفت ولی امکان ارائه در کنفرانس بدلیل عدم حمایت پژوهشی پیدا نکرد.



می کنیم در بیستمین کنفرانس جهانی آزمایش های غیر مخرب (WCNDT۲۰th) به میزبانی انجمن آزمایش های غیر مخرب کره (KSNT) که در ماه می ۲۰۲۴ در اینچئون، کره جنوبی و تحت نظارت ICNDT برگزار می شود، شرکت کنید. ما مدتها منتظر برگزاری این کنفرانس معتبر جهانی در کره بودیم و اکنون آماده یک کنفرانس به همراه ان نمایشگاه تخصصی جانبی هستیم. کمیته سازماندهی یک برنامه فنی پویا ارائه

کنفرانس خوردگی NACE امارات ۲۰۱۵، تکنولوژی گاز اروپا در اتریش سال ۲۰۱۵، کنفرانس پژوهشی گاز در برزیل سال ۲۰۱۷، برای اولین بار در این کنفرانس جهانی (۲۰th WCNDT) ضمن ارائه سخنرانی تخصصی به عنوان مدیریت برگزاری جلسات تخصصی و نظارت علمی انتخاب گردیدند.

یادآور می گردد از دیگر رخدادهای مشارکت کارشناسان شرکت گاز استان اصفهان، پذیرش مقاله و ایده مدیریت فیلتراسیون گاز طبیعی برای اولین بار در دنیا در کنفرانس جهانی پژوهش گاز (IGRC ۲۰۲۴) در کانادا بوده که مورد تأیید هیئت داوران قرار گرفت ولی به دلیل عدم حمایت های پژوهشی امکان حضور در کنفرانس میسر نگردید.

همچنین یادآور می گردد: توسعه علمی تخصصی در زمینه صنایع مهم کشورها، ارتباط با مجامع علمی و صنعتی با هدف آشنایی با آخرین تکنولوژی های کاربردی و در نهایت زمینه سازی برای قراردادهای تجاری و به روز محصل چنین کنفرانسهای جهانی است که با حمایت مدیریتی ضمن توسعه کشور می تواند زمینه ساز ترغیب و آموزش نیروی انسانی در حوزه های مختلف باشد.

پیام خوش آمدگویی و افتتاحیه کنفرانس

دوستان و همکاران محترم جامعه NDT جهان، افتخار بزرگی است که از شما دعوت

Arrangement of nondestructive tests for technical inspection process of electrofusion weld in gas polyethylene pipes

Because of reduced operating costs, lack of corrosion and ease of implantation, polyethylene pipes in gas supply networks are great replacement for steel pipes. Due to irreversible gas leakage events, effective and applicable nondestructive tests of electrofusion welding are essential factor to prevent gas leakage risks. For weld quality control, nature of electrofusion structure lead us to build vacuum instrument, internal pressure device and tapping saddle connector for leak testing of PE fitting. This paper has focused on arrangement of these nondestructive tests for structural health monitoring of electrofusion polyethylene fittings in the implementation condition of gas network projects. To verify the tests chain and sequence of proposed nondestructive examinations, process of data gathering has been done and due to sensitivity of electrofusion welding on operator skill, welding process and pipe and fitting condition, in each case effective items have been evaluated to find main parameters. Results of laboratory experiments in case of short tests and long life tests by use of artificial defects same as slow crack growth were compared with defected samples of onsite fittings and reported faults in projects. For validation of leak detection, leak location and leak measurement, welding simulation by finite element and CFD software have been considered to conforming analysis and real condition. Test sequences, acceptance criteria and instrument standard for accomplish final inspection ۱۵۵۵ calibration method have been argued in accordance with EN procedure. In this point of view for each leak test technique, medium type, the amount of pressure, test duration and finally acceptance criteria were proposed. The main outcome is technical specification for electrofusion weld assessment and risk base inspection plan in gas supply projects. In this case one database software has been developed according to proposed ITP (Inspection and Test Plan) that is a basement for the whole project supervision from first step that is PE granule control, pipe and fitting manufacturing and final step gas injection in network and starting operation to determine the reasons of failure and fitness for service assessment. The other proposed idea is standardization of recent technical specification in international level. This idea will be implemented when the management realizes that nondestructive testing can save money, protect human and environment and when the codes and standards include such requirements.

Authors

Mr. Ebrahim Mohseni Homagerani, Meysam Rasooly, Farnaz Hosseini, Farzad Abbasian

گزارش و تحلیل نمایشگاه جیتکس ۲۰۲۴



محمدرضا معبودیان
رئیس کارگروه
هوش مصنوعی کمیسیون
فاوای اتاق بازرگانی ایران



امسال نمایشگاه Gitex ۲۰۲۴ با شعار «همکاری جهانی برای شکل‌دهی به اقتصاد آینده با هوش مصنوعی» برگزار شد و توانست رکورد جدیدی از حیث تعداد Company و استارت‌آپ‌غرفه‌دار و تعداد بازدیدکننده از خود بر جای بگذارد، به طوری که این نمایشگاه امسال میزبان ۶۵۰۰ شرکت‌کننده، ۱۸۰۰ استارت‌آپ، ۱۲۰۰ سرمایه‌گذار و نمایندگان بیش از ۱۸۰ کشور دنیا بود.

همان‌گونه که از شعار این نمایشگاه، نمایان است، می‌توان گفت که ستاره اصلی و بازیگر اصلی نمایشگاه Gitex ۲۰۲۴، هوش مصنوعی بود. به طوری که فعالان حوزه‌های دیگر، یا به شدت به حاشیه رانده شده بودند، یا با به‌کارگیری فناوری‌های هوش مصنوعی در محصولات فعلی خود، مزیت‌های رقابتی ارائه کرده بودند. می‌توان گفت که کاربردهای هوش مصنوعی در حوزه‌های مالی، امنیت سایبری و بهداشت بیشترین توجهات را به خود جلب کرده و نقش پررنگ‌تری نسبت به سایر کاربردهای هوش مصنوعی داشتند.

نمایشگاه امسال جیتکس، حاوی یک پیام جدی به فعالان و بازیگران حوزه ICT بود و آن اینکه، «هوش مصنوعی در تار و پود همه ارکان صنعت ICT نفوذ پیدا کرده است و دیگر هیچ حوزه‌ای از ICT نخواهیم داشت که هوش مصنوعی در آن نقش‌آفرین جدی نباشد. در چندین سال بعدی نیز، دیگر هوش مصنوعی یکی از شاخه‌های ICT به‌شمار نخواهد رفت و شاید در آینده ICT شاخه هم‌ارز، یا زیرشاخه هوش مصنوعی تعریف شود!»

با این مقدمه کوتاه، برنامه‌ریزی‌ها، اقدامات، مشاهدات و اطلاعات کسب شده را بصورت زیر می‌توان ارائه نمود:

الف- هدف‌گذاری و برنامه‌ریزی بازدید

برای برنامه‌ریزی بازدید مناسب از نمایشگاه جیتکس ۲۰۲۴، در مرحله اول تعدادی از عناوین Trend ها و Buzzword هایی که می‌توانستند در جستجوی غرفه‌های حوزه

Quantum IT/OT Convergence
Decision Making Computing
ZTA Quantum Computing
Graph RAG
GenAI NLU AI Accelerator
Fleet Management AIOT
Conversational BI
Business Digital Transformation
APU Intelligence
Recommendation GPU Clustering
Explainable AI

سیس با جست‌وجو در سایت GITEK و اپلیکشین GITEK Plus، سخنرانی‌ها و پنل‌های مرتبط و همچنین بازدیدهایی از غرفه شرکت‌ها و استارت‌آپ‌ها، برنامه‌ریزی شد که در دو قسمت بعدی نتایج آن تقدیم می‌شود.

ب - مشاهدات مرتبط با دولت‌ها و هوش مصنوعی:

• سخنرانی شیخ عبدالله بن طوق وزیر اقتصاد

امارات متحده عربی: از سخنرانی‌های مهم در نمایشگاه GITEK، مربوط به وزیر اقتصاد کشور امارات بود که تاکید بالایی بر توسعه کشور به کمک فناوری‌های نوین دیجیتال، خصوصاً در حوزه هوش مصنوعی داشت. طبق گفته شیخ عبدالله در حال حاضر، درآمدهای غیرنفتی حدوداً ۷۴ درصد از تولید ناخالص داخلی در کشور امارات را تشکیل می‌دهد! کشور امارات هدف‌گذاری کرده است که با سرمایه‌گذاری هوشمندانه و ورود جدی به بازارهای بین‌المللی در حوزه هوش مصنوعی،

هوش مصنوعی موثر باشند، انتخاب گردید.
Auto LLM Predictive Maintenance
ML
Decision NLG Fault Detection
Intelligence
NPU ASR LPU
Data Governance ZTMM
Data-ops
Data Driven Production Optimization
Drone Analytics Governance
HSE AI Diplomacy DPU
Inventory Demand Forecasting
AI Inference Living Lab
Semantic Synthetic Data DCS
Search
GPT Web Assembly RTU
Augmented AI Perception
Conversational AI
Reasoning
Industrial AI
AI Experiment Studio
S m a r t Prescriptive AI Chatbot
Dispatching
Predictive AI AI-based Assistant
Tracking
AVL Generative AI Digital Twins
A I ML-Ops Performance Assurance
Platform
GPU Sharing Quality Assurance
Data Lake
Data Data Platform Data Analytics
Lakehouse

سهم درآمدهای غیر نفتی خود را به ۸۰ درصد تا سال ۲۰۳۰ برساند.

• **خودروی خودران پلیس:** در نمایشگاه GITEX ۲۰۲۴، پلیس امارات از خودروهای گشتی خودران رونمایی کرد. البته لازم به ذکر است که گشتی‌های بدون سرنشین پلیس، تنها بخشی از یک راهکار بزرگ‌تر برای امن‌سازی جاده‌ها و معابر کشور امارات است که تمرکز بالایی بر فناوری‌های هوش مصنوعی دارد. این خودرو که Magnum MK۱ نام دارد، قابلیت‌های متعددی از جمله خودران بودن، امکان حمل ۴ سرنشین، ضد گلوله بودن و ... را داشته و توجهات بسیاری را به خود جلب کرد.

• **سخنرانی تاد کانکلین، مدیر ارشد هوش مصنوعی در وزارت خزانه داری آمریکا:** او در سخنرانی خود به فواید بالقوه هوش مصنوعی در آینده و همچنین خطرات احتمالی آن اشاره کرد. تاد کانکلین اعلام کرد که وزارت خزانه داری آمریکا در شش ماه گذشته موفق شده است با کمک مدل‌های هوش مصنوعی از تخلفات و تقلبات مالی به ارزش بیش از ۶۰۰ میلیون دلار جلوگیری کند. به نظر می‌رسد در بحث مبارزه با تقلب و پولشویی، در سال‌های پیش‌رو، هوش مصنوعی به یکی از مهم‌ترین ابزارهای عملیاتی دولت‌ها بدل شود.

• **شبکه هوشمند G۴۲:** هلدینگ G۴۲ با همکاری شرکت‌های Nvidia، Cerebras و OpenAI و با جذب ۱/۵ میلیارد دلار سرمایه از سوی مایکروسافت اقدام به راه‌اندازی مفهومی به نام شبکه هوشمند (Intelligent Grid) کرده است. هدف اصلی این شبکه هوشمند، ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در سبک زندگی افراد جامعه است و محدود به یک کاربرد خاص نمی‌شود. در بطن این شبکه هوشمند، یک زیرساخت عظیم ملی وجود دارد که کلیه داده‌ها بر روی آن جمع‌آوری و پردازش شده و مدل‌های هوش مصنوعی بعضاً بزرگ را تغذیه می‌کنند. این زیرساخت عظیم، با این هدف ساخته شده است که فناوری‌های هوش مصنوعی بتوانند با قابلیت اطمینان بالا و همواره در دسترس باشند. به طور کلی می‌توان گفت که اجزای اصلی این شبکه هوشمند دارای چهار بخش زیر است:

• **Space۴۲:** ترکیب ارتباطات ماهواره‌ای با تحلیل تصویربرداری فضایی با هوش مصنوعی
• **Core۴۲:** ارائه راه‌حل‌های فعال‌سازی هوش مصنوعی با خدمات ابری، مدیریت داده‌ها، امنیت سایبری و تحول دیجیتال
• **Presight:** از رهبران منطقه خاورمیانه در حوزه تحلیل داده است که دارای راهکارهای سازمانی متعدد به خصوص در حوزه هوش مصنوعی مولد است.
• **Khazna:** دیتاسنتر مخصوص هوش مصنوعی که طبق گفته مقامات امارت، ستون

فقرات اقتصاد مبتنی بر هوش مصنوعی خواهد بود.

• شرکت‌های بزرگ صنعتی و سازمان‌های دولتی در کشورهای مجاور خلیج فارس در حوزه CVC (Corporate Venture Capital) و GVC (Government Venture Capital) اقدامات جدی انجام داده بودند تا فرصت‌هایی برای تعامل با کسب‌وکارهای نوظهور، استارت‌آپ‌ها و طبیعتاً سرمایه‌گذاری بالقوه از طریق طرح‌های CVC و GVC ایجاد نمایند. حکمرانان و دولتمردان ایران عزیز، با توجه یک یا چند هدف استراتژیک زیر می‌توانند الگوی رفتاری مناسبی برای طرح‌های CVC و GVC داشته باشند که قابل تفکیک در دو محدوده Quick Wins و Hard Wins خواهند بود.

0 با هدف اقتصادی و سودآوری - افزایش سهم هوش مصنوعی در GDP
0 با هدف ایجاد سهولت در زندگی مردم
0 با هدف بهبود در سطح و نوع مدیریت منابع و حکمرانی ملی
0 با هدف کنترل بحران‌های ناترازی‌های انرژی و ناترازی‌های پولی
0 با هدف بهره‌وری و صرفه‌جویی در صنایع، معادن و تجارت
0 با هدف حفظ امنیت ملی/اقتصاد ملی/بازدارندگی ملی

ج - موارد هوش مصنوعی صنعتی:

• ورود قوی Lenovo به بازار هوش مصنوعی: با ارائه خدمات هوش مصنوعی ابری ورود قدرتمندی به بازار هوش مصنوعی داشته و احتمالاً از رقبای آتی شرکت‌هایی مانند گوگل، آمازون، مایکروسافت و علی بابا خواهد شد. در بطن این خدمات ابری سخت‌افزارها و پردازنده‌های شتاب‌دهنده هوش مصنوعی طراحی شده توسط لنوو قرار دارد.

• ارائه‌دهندگان هوش مصنوعی صنعتی مدت‌هاست که از PoC عبور کرده‌اند و ارائه سرویس‌های صنعتی را بصورت جدی آغاز کرده‌اند. مثلاً در حوزه Smart Drilling یا در حوزه شهر هوشمند، بهینه‌سازی مصرف انرژی و ...، خدمات و پلتفرم‌های قوی و جالبی ارائه شده بودند.

• شرکت‌های هندی و چینی فراتر از انتظار ظاهر شده بودند و اکثراً برای همکاری و Partnership بسیار مشتاق بودند. اینگونه شرکت‌ها تلاش داشتند هم در حوزه «توسعه فناوری AI» و هم در حوزه «توسعه کاربردهای فناوری هوش مصنوعی»، نقش‌آفرین باشند.

• از آنجایی که هوش مصنوعی در مرکز توجه برای کشف و تولید داروهای جدید و سفارشی‌سازی‌شده قرار گرفته است، جهان به زودی می‌تواند شاهد مهم‌ترین تغییر در پزشکی از زمان ظهور داروسازی مدرن باشد.
• سیل سرمایه‌گذاری‌های بخش دولتی

در هوش مصنوعی صنعتی، خصوصاً زیرساخت‌های هوش مصنوعی صنعتی بسیار زیاد شده است.

• هوش مصنوعی در تحول زیرساخت‌ها مانند صنایع مادر و شهرهای هوشمند از پیش‌رو ترین عوامل محسوب می‌شد. از این‌رو، یکی از مهم‌ترین موضوعاتی که به چشم می‌آمد، مبحث اتوماسیون فرآیندهای صنعتی با هوش مصنوعی بود.

• از موضوعات مهم در حوزه هوش مصنوعی صنعتی، کاهش میزان آلودگی‌های محیط زیستی خصوصاً گازهای گلخانه‌ای به کمک هوش مصنوعی بود. نکته جالب تأکید بالا بر روی این موضوع از سوی کشورهای حوزه حاشیه خلیج فارس بود که نشان‌دهنده راهبردی بودن این مساله در آینده هوش مصنوعی صنعتی است.

• از مهم‌ترین کانون‌های توجه در رویداد امسال، بحث امنیت سایبری در زیرساخت‌های دیجیتالی بود. این مساله با ورود روزافزون هوش مصنوعی و اینترنت اشیا در مقیاس بالا به صنایع بزرگ اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. بسیاری از شرکت‌های مطرح این حوزه در دنیا، راهکارهای شناسایی و مقابله با حملات سایبری با کمک گرفتن از مدل‌های هوش مصنوعی ارائه می‌دادند.

• نمونه‌هایی از Conversational ERP و Conversational BI ارائه شده بود که نوید دهنده آینده رو به رشد محصولات نرم‌افزاری Conversational خواهد بود.

• مفهوم معماری بدون اعتماد (ZTA) بعنوان یک چارچوب کل‌نگر، برای ایجاد بستر تولید مدل‌های هوش مصنوعی صنعتی بدون انتشار دادگان سازمانی در همکاری‌های شرکت‌های ارائه دهنده هوش مصنوعی، در کانون توجه شرکت‌های حوزه حکمرانی داده بود. مسلماً، معماری بدون اعتماد یکی از بهترین استراتژی‌ها برای کاهش مخاطرات ناشی از داده است. خوشبختانه در کشور هم به این موضوع پرداخته شده و راهکار مناسب برای استفاده در سطوح مختلف سازمان از کوچک تا نهادهای ملی وجود دارد.

• حضور پر رنگ شرکت‌ها در Cyber Valley: امسال شاهد بزرگ‌ترین گردهمایی شرکت‌ها و متخصصان فعال در حوزه امنیت سایبری در یک نقطه بودیم. در سخنرانی مدیر امنیت سایبری شرکت Huawei، به این نکته اشاره شد که این شرکت در سال بیش از ۱/۲ میلیارد بار مورد هدف حملات سایبری قرار می‌گیرد و به همین دلیل است که امنیت سایبری جزو دارایی‌های استراتژیک Huawei محسوب می‌شود. تأکید همه فعالان این حوزه بر این بوده است که برای محافظت از دارایی‌های دیجیتال، سازمان‌ها باید با موضوع امنیت سایبری به عنوان شهروند درجه یک و یک موضوع ثانویه برخورد کنند.



مدیرعامل شرکت اوراکل، راه حل این مشکل، یکپارچه‌سازی هر چه بیشتر سرویس‌های هوش مصنوعی (مخصوصاً هوش مصنوعی مولد) با فناوری‌های ابری است که سازمان‌ها را از وجود نیروی خبره داخلی تا حد زیادی بی‌نیاز کند.

• مدتی است که استارت‌آپ groq با هدف سرعت بخشیدن به فرایند استنتاج (Inference) از LLMها، تاسیس شده است. گراک با ارائه یک پلتفرم LLM بصورت‌های ابری و On-Prem با قابلیت مقیاس‌پذیری بالا، خدمات اینفرنس از انواع مختلف LLM از جمله Llama و Mistral و... ارائه می‌دهد. قلب تپنده پلتفرم ارائه شده توسط گراک شتاب‌دهنده اختصاصی هوش مصنوعی تحت عنوان LPU یا Language Processing Unit می‌باشد. بعنوان مثال، سرعت اینفرنس ارائه شده توسط گراک برای مدل Llama نسخه ۳/۱ حدوداً ۵ برابر سریعتر از Data Bricks و بیش از ۸ برابر سریعتر از Perplexity و بیش از ۱۰ برابر سریعتر از سرویس‌های هوش مصنوعی عمومی ارائه شده توسط آمازون و مایکروسافت در پلتفرم‌های AWS و Azure است.

• یکی از راهکارهای صرفه‌جویی در مصرف منابع و بهینه‌سازی Utilization در Data Centerهای هوش مصنوعی، به‌کارگیری مفهوم GPU Sharing است. این مفهوم در عمل به دو صورت پیاده‌سازی می‌شود:

• **استفاده از تکنیک Time Slicing:** این تکنیک، تنها بر روی خوشه‌های پردازشی مبتنی بر کوپرنیتیز قابل پیاده‌سازی است. هنگامی که بار پردازشی بر روی GPUهای یک خوشه بالا می‌رود و اصطلاحاً GPUها دچار Overloading می‌شوند می‌توان از این تکنیک استفاده کرد. نحوه عملکرد آن نیز به این صورت است که اجازه استفاده از یک منبع پردازشی را به چندین Process به طور همزمان می‌دهد و پردازش‌ها به صورت نوبتی و زمان‌بندی‌شده بر روی GPUها اجرا می‌شوند. نکته مثبت این روش، امکان پیاده‌سازی بر روی GPUهای

ذکر است که AutoML یکی از پایه‌های دستیابی به معماری بدون اعتماد است.

• یکی از ترندهای نمایشگاه امسال مرتبط به «مدیریت، حکمرانی، مهندسی و به طور کلی Data-Ops» مخصوص کاربردهای هوش مصنوعی بود. امروزه، ظهور فناوری هوش مصنوعی نیازمند تغییر پارادایم حکمرانی داده در سازمان‌هاست زیرا پلتفرم‌های جدید در حوزه Data-Ops باید نیازمندی‌های توسعه دهندگان هوش مصنوعی را برآورده کنند. بعنوان مثال یکی از مهمترین مراحل توسعه مدل‌های هوش مصنوعی، انجام آزمایش‌های متعدد بر روی نسخه مختلفی از داده‌های متنوع است که پلتفرم‌های سنتی حکمرانی داده در این زمینه موانع مدیریتی زیادی را پیش‌روی کاربران قرار می‌دهند و سرعت توسعه و چرخه آزمایش‌ها را کند می‌کنند. از طرفی می‌توان اعلام نمود که این پلتفرم‌های سنتی، بیشتر با در نظر گرفتن داده‌های ساختاریافته (SQL و Data Warehouse) طراحی شده‌اند.

در صورتی که در اکثر مواقع، هنگام آموزش مدل‌های هوش مصنوعی، توسعه دهندگان با داده‌های غیرساخت‌یافته کار می‌کنند (NoSQL و Data Lake). یکی از شرکت‌های پیشرو در این زمینه شرکت Data Bricks می‌باشد که با ارائه راهکارهایی مانند Data Lake House این دو پارادایم را با یکدیگر تلفیق نموده است. همچنین می‌توان از شرکت Atlan بعنوان یکی از شرکت‌های پیشرو در زمینه پلتفرم حکمرانی داده نام برد. این شرکت محصولات متنوعی در این خصوص عرضه کرده است که می‌توان به مواردی مانند Active Metadata اشاره کرد که بر روی مباحثی مانند امنیت داده، حفظ حریم خصوصی و کاتالوگ کردن دیتاست‌ها که از گام‌های اجرایی Data-Ops هستند، تمرکز دارد.

• یکی دیگر از مهمترین موضوعات مورد بحث، افزایش دسترسی‌پذیری سازمان‌ها و کاربران عادی به فناوری‌ها و مدل‌های هوش مصنوعی پیشرفته است. یکی از مهمترین موانع در این مسیر، پیچیدگی‌های توسعه و به‌کارگیری این مدل‌ها در مقیاس بالا است. به عقیده

• شرکت Perplexity با به‌کارگیری تکنیک‌های پیشرفته در حوزه مدل‌های زبانی از جمله RAG، موتور جست‌وجوی پیشرفته‌ای تولید کرده است که نه تنها توانایی جست‌وجو در وب را به کاربران می‌دهد، بلکه امکان جست‌وجو میان فایل‌ها و اطلاعات هر کاربر را نیز ارائه می‌دهد. این موتور جست‌وجوی جدید توانایی‌های استدلال چندمرحله‌ای پیشرفته‌ای را نشان داده است.

• ارائه چارچوب آزمایشی Swarm توسط شرکت OpenAI نیز از نکات جالب نمایشگاه امسال بود. این فریم‌ورک بر روی ارکستراسیون چندین مدل زبانی جهت ارائه بهترین عملکرد در کاربردهایی مانند دستیارهای مبتنی بر LLM تمرکز دارد.

• معرفی پردازنده Instinct MI۳۲۵X توسط شرکت AMD جهت رقابت با پردازنده‌های H۱۰۰ و H۲۰۰ شرکت Nvidia. این پردازنده‌ها مخصوص کاربردهای هوش مصنوعی بوده و در اواخر سال ۲۰۲۴ تولید و به بازار عرضه خواهند شد. این پردازنده دارای ۲۵۶ گیگابایت حافظه پرسرعت HBM۳E با پهنای باند ۶ ترابایت بر ثانیه است که نسبت به رقیب خود H۲۰۰، ۸۰ درصد ظرفیت بیشتر و ۳۰ درصد پهنای باند بیشتری دارد. همچنین از منظر تئوری، قدرت خام پردازشی (FP۱۶ و FP۸) این پردازنده حدوداً ۳۰ درصد از H۲۰۰ بیشتر است. البته تجربه نشان داده به محض ورود پردازنده‌های رقیب، Nvidia از پردازنده‌ای به مراتب قدرتمندتر رونمایی می‌کند و باید دید این بار چه پردازنده‌ای رونمایی خواهد شد.

• امنیت داده‌ها، حفظ اطلاعات محرمانه کاربران و سازمان‌ها و افزایش مسئولیت‌پذیری در استفاده از هوش مصنوعی مولد نیز از موضوعات داغ کنفرانس‌های امسال بود. یکی از شرکت‌های فعال در این حوزه، شرکت SAS می‌باشد که در مبحث نوآوری‌های مسئولیت‌پذیرانه هوش مصنوعی، راهکارهای مختلفی از جمله، ابزار حکمرانی هوش مصنوعی و ابزار مدیریت چرخه عمر هوش مصنوعی با اطمینان بالا ارائه داده است. پلتفرم Viya از مهم‌ترین جنبه‌های حضور SAS در بحث افزایش مسئولیت‌پذیری در به‌کارگیری هوش مصنوعی بوده است که می‌تواند کمک شایانی به سازمان‌ها در این مسیر ارائه دهد.

• از موضوعات مهم نمایشگاه امسال، توجه برخی ارائه دهندگان، به پلتفرم‌های AutoML بود. مزیت اصلی این پلتفرم‌ها، کاهش هزینه‌های تولید مدل‌های هوش مصنوعی توسط سازمان‌هاست. بدین صورت که با استفاده از این فناوری می‌توان طراحی معماری مدل هوش مصنوعی را با توجه به پارامترهایی مانند نوع و حجم دیتاست، میزان بودجه در دسترس و... بصورت خودکار و توسط یک مدل هوش مصنوعی انجام داد. شایان

گرافیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

• تکنیک Layer Skip: یک تکنیک جدید که عملکرد و سرعت پاسخگویی LLMها را افزایش می‌دهد. شرکت Meta مدل‌های Llama که این روش در آنها پیاده‌سازی شده است را به اشتراک گذاشته است.

• کدهای SALSA: یک چهارچوب جدید برای کشف حملات سایبری مبتنی بر هوش مصنوعی و محافظت از داده‌های کاربران در عصر پسا-کوانتوم.

• کدهای Lingua: کد سبک و خودکفا مخصوص آموزش مدل‌های بزرگ در مقیاس بالا.

• دی‌تاست و مدل‌های منبع‌باز Open Material: بزرگ‌ترین دی‌تاست برای کشف

مواد غیر ارگانیک توسط هوش مصنوعی. همراه این دی‌تاست، مدل‌های منبع‌باز جدید نیز توسط شرکت Meta ارائه شده است.

• مقاله پژوهشی MEXMA: ارائه مدل Encoder چندزبانه جدید برای کدگذاری جملات. این Encoder با پشتیبانی از بیش از ۸۰ زبان مختلف می‌تواند در کاربردهای پایین دستی حوزه NLP مانند راهکارهای مبتنی بر RAG بسیار کاربردی باشد.

• روش جدید Self-Evaluator: روشی جدید برای آموزش مدل‌های مبتنی بر پاداش (Reward-based Models) بدون نیاز به Label زدن داده‌ها توسط نیروی انسانی خبره. • توسط جیتکس، رویداد AI Everting ۲۰۲۵ در بهمن ماه ۱۴۰۳ در شهرهای دبی و ابوظبی برگزار خواهد شد. همچنین جیتکس در سال ۲۰۲۵ در آسیا (سنگاپور و تایلند)، آفریقا (نیجریه و مراکش) و اروپا (هانوفر آلمان) نیز نمایشگاه برگزار خواهد کرد.

اگر احتمالاً گزارش بازدید از نمایشگاه جیتکس ۲۰۲۳ بنده را مطالعه فرموده باشید، بیشتر متمرکز بر نحوه حضور در نمایشگاه‌هایی همانند جیتکس در سه گام «قبل از حضور در نمایشگاه»، «نحوه حضور» و «بعد از حضور»، در کنار ارائه گزارش‌های تحلیلی حوزه هوش مصنوعی، پرداخته بودم. مطابق بازخوردی که دریافت نمودم، در کنار ارائه Buzzword ها و اعلام نام شرکت‌ها، سناریوهای حضور در نمایشگاه، معرفی دستاوردها و تحلیل‌ها در گزارش پارسال، نیز بسیار مورد توجه قرار گرفته بود. از اینرو در گزارش امسال، سعی داشتم که بیشتر به دستاوردهای بازدید و ارائه سرخ‌های جمع‌آوری شده خود بپردازم و امیدوارم سایر تحلیل‌ها و بازخوردهای همکاران ارجمندم را جهت بهبود این گزارش، دریافت نموده و نسخ بعدی آن را هم متعاقباً ارائه کنم.

This work is licensed under CC BY ۴.۰

همچون سال گذشته، زمره‌ها و نمونه‌هایی در مورد استفاده از سایر پردازنده‌های هوش مصنوعی همانند NPU (Neural Processing Unit) برای اجرای برخی الگوریتم‌های یادگیری عمیق بهینه‌سازی در هنگام Inference و به‌عبارتی دیگر برای (Edge Processing، VPU (Vision Processing Unit برای کاربردهای خاص پردازش تصویر و APU (Associative Process Unit) به عنوان پردازنده‌های خاص الگویی در داده‌ها، نیز شنیده می‌شد.



تحقیق و پژوهش مهم است که بر حل این چالش تمرکز دارد. این مجموعه راهکارها سعی در تفسیر رفتار مدل هوش مصنوعی به صورت قابل درک برای انسان دارند تا بتوانند آن را از Black Box به White Box تبدیل کنند. شرکت Extreme Networks از پیشروهای این حوزه بوده که در رویداد جیتکس امسال نیز حضور پررنگی داشت.

• موضوع Graph RAG نیز از راهکارهای مورد توجه در رویداد امسال بود. یکی از نقاط ضعف راهکارهای مرسوم RAG قسمت جست‌وجوی معنایی است. در برخی مواقع در Query وارد شده، میزان اطلاعات کافی جهت یافتن اطلاعات مرتبط در دی‌تایپس برداری وجود ندارد، بنابراین سیستم RAG در ارائه پاسخ‌های دقیق به چالش می‌خورد. راهکار Graph RAG که ایده آن برای اولین بار توسط مایکروسافت عملی شد، با استفاده از سیستم‌های گراف دانش سنتی در یک خط لوله RAG، تا حدی این مشکل را برطرف می‌کند. در این حالت حتی در صورت، عدم ارائه اطلاعات کافی در Query توسط کاربر، سیستم قادر خواهد بود تا داده‌های مرتبط را از گراف دانش استخراج کرده و بر اساس اطلاعات غنی‌سازی شده، به ارائه پاسخ بپردازد. این راهکار، مهم‌ترین بهینه‌سازی بر روی راهکار RAG در ماه‌های اخیر بوده است و احتمالاً تعداد بیشتری از شرکت‌های داخلی و خارجی بر روی آن تمرکز خواهند کرد.

• مدل‌ها، دی‌تاست‌ها و کدهای جدید ارائه شده از سوی شرکت Meta به صورت متن باز عبارتند از:

• مدل زبانی Spirit: یک مدل زبانی جدید جهت ادغام داده‌های گفتار و متن در تولید خروجی

• مدل آپدیت جدید مدل Segment Anything: افزایش دقت مدل Segment Anything در آپدیت جدید. این مدل امکان برش اشیا مختلف در تصاویر تنها با یک کلیک را به کاربران می‌دهد و در زمینه طراحی‌های

قدیمی‌تر و همچنین هزینه پایین‌تر در اجرا است. از نکات منفی آن نیز می‌توان به عدم ایزوله‌سازی حافظه گرافیکی اشتراکی برای Task‌های مختلف و عدم مکانیزم‌های Fault-Tolerance اشاره داشت. لازم به ذکر است که در ایران امکان ارائه انواع روش‌های به‌اشتراک‌گذاری و خوشه‌بندی GPU بر روی انواع مختلفی از کارت‌های پردازش گرافیکی و بدون نیاز به تهیه لیسانس انوپدیا وجود دارد.

• استفاده از تکنیک Multi-Instance GPU: این روش بیشتر مورد تاکید شرکت Nvidia بوده و برای پیاده‌سازی در خوشه‌های پردازشی بزرگ با GPU‌های پیشرفته توصیه شده است. در این روش از هر GPU، چندین Instance کوچکتر و محدودتر (هسته‌های پردازشی و حافظه کمتر) ساخته می‌شود که در سطح مناسبی از یکدیگر ایزوله می‌شوند. از دید کاربر نهایی تفاوتی میان یک GPU فیزیکی و یک GPU مجازی سازی شده توسط تکنیک MIG وجود ندارد. این روش، روش استاندارد در به‌اشتراک‌گذاری منابع پردازشی GPU است و نسبت به تکنیک Time-Slicing مقیاس‌پذیری بالاتری دارد. از نکات منفی این روش می‌توان به هزینه بالا در اجرا و نیاز به نسل جدید GPU‌های مدل‌های AI، H1۰۰ و H۲۰۰ اشاره داشت.

ضمناً توضیح این مطلب هم لازم است که هرچند راهکار GPU Co-Locating جزو تکنیک‌های GPU Sharing به حساب نمی‌آید، ولی می‌توان بعنوان روشی جهت بهینه‌سازی استفاده از منابع پردازشی GPU به آن اشاره داشت. این روش در ایران می‌تواند جایگاه عملیاتی مناسبی داشته باشد و مشکلات کمبود GPU را جبران نماید. از مهمترین بازیگران و ارائه دهندگان حوزه GPU Co-Locating می‌توان به شرکت Lambda Labs اشاره کرد که متأسفانه حضوری در رویداد امسال نداشتند.

• یکی از مهم‌ترین چالش‌های مورد بحث میان رهبران صنعت هوش مصنوعی در رویداد امسال، عدم وجود شفافیت در مدل‌های هوش مصنوعی بود. در حال حاضر در بسیاری از مدل‌ها، حتی توسعه‌دهندگان اصلی مدل نیز دید مناسبی نسبت به چرایی و چگونگی تصمیمات گرفته‌شده توسط مدل ندارند و در بسیاری از مواقع به مدل به چشم یک ابزار Black Box نگاه می‌کنند. این مورد به کاهش شفافیت و مسئولیت‌پذیری دامن زده و در صورت بروز خطاهای قابل توجه، نمی‌توان به درستی به ریشه‌یابی آن‌ها پرداخت و اصلاح‌شان کرد. در اکثر مواقع راه‌حل پیشنهاد شده توسط توسعه‌دهندگان، جمع‌آوری داده‌های بیشتر و مدل‌های بزرگ‌تر است که طبیعتاً راهکاری بهینه و مقیاس‌پذیر نیست. هوش مصنوعی تفسیرپذیر یا Explainable AI یک حوزه

افتتاح واحد دانش بنیان تصفیه خانه متمرکز پساب صنعتی

پتروشیمی نخل آسماری



و بی‌هوازی است. این سیستم با انجام تصفیه بیولوژیکی، شرایط مناسب برای رشد و تأمین مواد غذایی مورد نیاز میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌ها را مهیا می‌سازد. سیستم‌های تصفیه بیولوژیکی مورد استفاده در این تصفیه‌خانه، سیستم‌های زنده بوده و متکی به جمعیت‌های نا همگون میکروبیها می‌باشند. در این سیستم‌ها مخلوط میکروارگانیسم‌ها مواد آلی را تجزیه نموده و از محلول جدا می‌نمایند. هدف عمده فرآیندهای تصفیه بیولوژیکی تبدیل و یا حذف مواد آلی به سایر محصولات می‌باشد که آلودگی برای محیط زیست نداشته باشند.

با توجه به فضای وسیع اشتغال ایجاد شده توسط لاگون‌های بتنی و نیاز به مدت زمان طولانی برای نگهداری، تأثیرات قابل توجهی بر فرایند تصفیه محیطی وجود دارد. این تصفیه‌خانه از سیستم تصفیه پیوسته استفاده می‌کند که به هیچ عنوان پسماندی از خود به جای نمی‌گذارد علاوه بر این بدلیل انجام واکنش‌ها در محیط و مخازن کاملاً سرپوشیده هیچ گونه بوی نامساعدی نیز از این سیستم متصاعد نمی‌گردد.

این تصفیه‌خانه متمرکز که مربوط به واحدهای فرآیندی است، قادر به تصفیه ۳۵۰ متر مکعب در روز پساب حاصله از واحدهای پنتااریتریول و استالدهید می‌باشد. با توجه به وجود فرمالین در پساب حاصل از این واحدها و عدم پذیرش پساب توسط شرکت فجر انرژی و همچنین عدم خروج پساب از مجموعه به دلایل محیط زیستی، این شرکت برای نخستین بار اقدام به تصفیه پساب پنتااریتریول نموده است.

در مراسم افتتاحیه این تصفیه‌خانه، مهندس علیرضا برزین مدیرعامل شرکت پتروشیمی نخل آسماری ضمن تشکر از زحمات و تلاش‌های همکاران مهندسی طرح‌ها در اجرای این پروژه دانش بنیان گفت: اهمیت مسائل زیست محیطی، محدودیت منابع آب شیرین، خشکسالیهای گسترده، افزایش برداشت از منابع آب، همچنین ضرورت استفاده صحیح از منابع آب موجود و تصفیه کامل پسابهای صنعتی، موجب شده است تا ساخت واحد جدید که به روش میکروبیولوژیک می‌باشد به منظور تصفیه کامل پساب برای استفاده دوباره از آب مصرفی در دستور کار قرار گیرد.

در این آیین معاونت محیط زیست دریایی و تالاب‌ها و مدیرکل حفاظت محیط‌زیست استان خوزستان، ضمن بازدید از این مجتمع، از اقدامات صورت‌گرفته قدردانی کرده و بهره‌گیری از روش‌های نوین در این واحد دانش بنیان را الگویی مناسب برای سایر شرکتهای منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی بندر ماهشهر در جهت رفع آلودگی‌ها موجود برشمرد.

گام‌های موثر پتروشیمی نخل آسماری در راستای توسعه پایدار، صیانت و حفاظت از محیط زیست با محوریت افزایش تولید و خلق فرصت‌های شغلی این مجموعه را بر آن داشت تا در قدمی دیگر افتتاح واحد تصفیه‌خانه متمرکز پساب‌های صنعتی خود را انجام دهند.

با توجه به اینکه صنایع پتروشیمی به عنوان یکی از صنایع استراتژیک و کلیدی در کشور شناخته می‌شوند، نقش چشمگیری در توسعه اقتصادی کشور ایفا می‌کنند. با این حال فعالیت‌های این صنایع می‌تواند تأثیرات منفی زیست محیطی گسترده‌ای داشته باشد. در این راستا، این شرکت با هدف و تکیه بر توانمندی‌های داخلی، اقداماتی مؤثر و هدفمند را به منظور بهبود شاخص‌های زیست محیطی انجام داده و در حال برنامه‌ریزی و احداث پروژه‌های زیست محیطی بزرگ تری همچون ساخت واحد تولید پلاستیک‌های زیست تخریب‌پذیر و تحقق اهداف توسعه پایدار در منطقه ویژه اقتصادی پتروشیمی بندر ماهشهر می‌باشد.

افتتاح واحد تصفیه‌خانه متمرکز پساب‌های صنعتی نخل آسماری به منظور مدیریت بهینه پساب‌های ناشی از واحد پنتااریتریول و بازگشت آب تصفیه‌شده به فضای سبز مجتمع، جهت آبیاری این فضا و مدیریت انرژی صورت گرفت. به دلیل وجود مواد آلی در پساب و همچنین کمبود اطلاعات جامع درباره ترکیب مواد آن، از حدود ۳۰ شرکت دانش‌بنیان داخلی و مؤسسات تحقیقاتی و دانشگاهی فعال در زمینه تصفیه پساب‌های صنعتی دعوت به همکاری شد. پس از ارزیابی شرکت‌کنندگان و بررسی پیشنهادات فنی آنان، مذاکرات نهایی با پنج شرکتی که در این حوزه دارای تجربیات بیشتری هستند، آغاز گردیده و نهایتاً سیستم منتخب ایرانی در سایت پتروشیمی نخل آسماری اجرایی گردید.

سیستم تصفیه پساب واحد پنتااریتریول با هدف کاهش غلظت آلاینده‌های آلی و معدنی از جمله فرمالدهید و متانول و دستیابی به استانداردهای محیط‌زیستی طراحی شده است. این سیستم شامل بخش‌های شیمیایی و بیوفیلترهای هوازی بوده که در آن از ترکیباتی مانند آب اکسیژنه H_2O_2 ، ازن O_3 ، منیزیم کلرید $MgCl_2$ ، سدیم هیدروکسید $NaOH$ و اسید هیدروکلریک HCl استفاده می‌شود.

این سیستم به صورت خودکار و پیوسته کار می‌کند و با کنترل دقیق پارامترهایی همچون pH و دما عملکرد بهینه‌ای دارد.

از مزایای این سیستم می‌توان به به‌کارگیری فناوری‌های پیشرفته در فرآیند تصفیه اشاره کرد که شامل استفاده از میکروارگانیسم‌های هوازی

5th International Biennial Oil, Gas and Petrochemical Conference

**OGPC Bushehr, Iran
17 - 18 Dec. 2024**

**Sustainability Guarantees
the Future**

Scopes:

- Upstream
- Downstream
- Energy
- Environment

Submission Deadline:
26th November

Acceptance Notification:
3rd December

Early Registration:
10th December



UTM
UNIVERSITI TEKNOLOGI MALAYSIA



انجمن مهندسی شیمی ایران
Iranian Association of
chemical engineering



Persian Gulf
University

Sponsored and Indexed by
CIVILICA
We Respect the Science

ISC
Islamic World Science Citation Center



Shiraz University of Technology



Tafelva Madrasah University



Persian Gulf Science and Technology Park



دانشگاه صنعتی شاهرود



Bait University



Ferdows University of Medical Sciences



Babol University of Science and Technology



Kharazmi University



دانشگاه گیلان



Iran Gas Association



Rafsanjani University



Pahlevan University



Alaska University



Tahran University



دانشگاه گیلان



دانشگاه گیلان



دانشگاه گیلان



دانشگاه گیلان



دانشگاه گیلان



دانشگاه گیلان



دانشگاه گیلان



دانشگاه گیلان



دانشگاه گیلان



دانشگاه گیلان



دانشگاه گیلان



ogpc2024@pgu.ac.ir



ogpc@pgu.ac.ir



Persian Gulf University
Bushehr, Iran

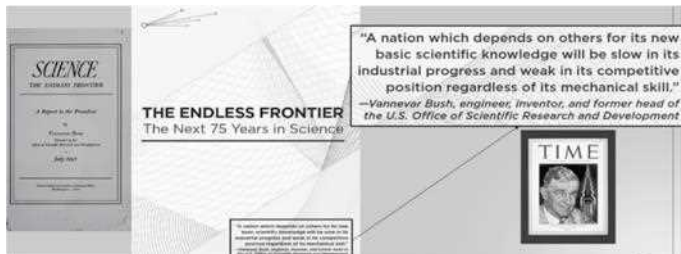


+98-77-31222600

CONFERENCE CENTER
Persian Gulf University
Bushehr, Iran



تحقیق و توسعه^۱ در کسب و کارهای نوپا و دانش بنیان



دکتر رضا آذین

رئیس مرکز پژوهشی نفت و گاز دانشگاه خلیج فارس



منتشر شده و معتبر از هزینه‌های تحقیق و توسعه و روند آن در بخش‌های منتخب می‌پردازم.

معمولاً از اصطلاح شدت تحقیق و توسعه^۳ برای تعیین میزان اعتبارات تحقیق و توسعه استفاده می‌شود که مبنایی برای مقایسه میان کشورها، دسته‌بندی صنایع به پیشرفته^۴، متوسط و کوچک، و معیاری برای نوآوری به شمار می‌رود.^۵ شدت تحقیق و توسعه به مقدار هزینه تحقیق و توسعه بخش بر فروش در یک کارخانه/شرکت گفته می‌شود و تابعی از رسته صنعت، سهم دانش در محصول، تولید و فناوری است.

$$\text{هزینه تحقیق و توسعه} = \frac{\text{شدت تحقیق و توسعه}}{\text{فروش}}$$

این شاخص به عنوان معیار سرمایه‌گذاری شرکت در نوآوری از طریق تحقیقات پایه و کاربردی شناخته می‌شود. شدت تحقیق و توسعه در دو سطح سطوح دولتی و شرکتی تعریف می‌شود. هزینه ناخالص تحقیق و توسعه^۶ حاصل جمع هزینه‌های تحقیق و توسعه در چهار بخش کسب و کار^۷، آموزش عالی^۸، دولت^۹ و مؤسسات غیرانتفاعی^{۱۰} است و معمولاً به صورت درصدی از تولید ناخالص ملی^{۱۱} بیان می‌شود^{۱۲}:

$$\text{GERD} = \text{BERD} + \text{HERD} + \text{GOVERD} + \text{PNP}$$

Research and Development (R&D) Intensity^۳
Hi-tech^۴

Hughes, Kirsty. The Interpretation and Measurement of R&D Intensity — a Note. ۲۰۱۷, no. ۱۷, Research Policy

Gross Domestic Expenditure on Research and Development (GERD)^۶

Business Expenditure on Research and Development (BERD)^۷

Higher Education Expenditure on Research and Development (HERD)^۸

Government Expenditure on Research and Development (GOVERD)^۹

Nonprofit Expenditure on Research and Development (PNP)^{۱۰}

(Gross Domestic Production (GDP)^{۱۱}

R&D Policies for Better Post-Pandemic Futures, New Approaches and Tools. Ministry of Economic Affairs and Employment of Finland, ۲۰۲۱.^{۱۲}

هدف عبارت از ثبات و تغییر می‌باشد. صاحبان کسب و کار از یک سو باید برای حفظ و ثبات وضع موجود و از سوی دیگر برای تغییر وضع موجود اقدام نمایند و خود را برای رویارویی با تغییرات آینده آماده نموده و بدین ترتیب حضور خود را در بازار تداوم بخشند. تحقق اهداف مذکور مستلزم افزایش قابلیت ارزش آفرینی بنگاه اقتصادی از طریق دانش بنیان نمودن تصمیمات و علمی کردن مدیریت است. این واقعیت در کشورهای صنعتی و پیشرفته جهان مورد توجه قرار گرفته و به همین دلیل در طی چند دهه گذشته سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه به عنوان پایه و اساس مدیریت علمی در شرکت‌ها به صورت تصاعدی در حال افزایش است، تا جایی که امروز گفته می‌شود، که تنها شرکت‌هایی قادر به ادامه حیات و رقابت‌پذیری در آینده هستند که بتوانند سهم دانش را در تولیدات خود افزایش دهند.

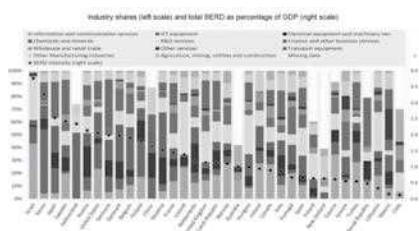
به طور معمول، شرکت‌های نوپا و استارت‌آپ‌ها که با هدف توسعه محصولات و خدمات بر پایه دانش و فناوری شکل می‌گیرند، باید باور و پایبندی عمیقی به تحقیق و توسعه داشته باشند. هدف واحد تحقیق و توسعه ایجاد زیرساخت‌های مناسب جهت رشد فرهنگ پژوهش در سازمان، پرورش پژوهشگران کارآمد و اجرای طرح‌های پژوهشی در راستای رفع نیازهای علمی و فنی مورد نیاز سازمان می‌باشد. تحقیق و توسعه به صورت‌های پایه، بنیادی (محض)، کاربردی یا توسعه‌ای قابل تعریف و انجام است. اهداف، دستاوردهای قابل انتظار و سهم بودجه مورد نیاز برای هر کدام از حوزه‌های تحقیق متفاوت است. تحقیق می‌تواند بنیادی، کاربردی یا توسعه‌ای باشد و اهداف، جایگاه، دستاوردها، میزان تخصیص اعتبار و مجریان هر یک متفاوت است.

سؤالی که ممکن است در آغاز فرایند تحقیق و توسعه برای یک کسب و کار مطرح باشد، میزان تخصیص اعتبار تحقیق و توسعه و سهم آن از درآمدهای شرکت است. برای به دست آوردن یک برآورد منطقی از تجربه اعتبارات تحقیق و توسعه دولتی و شرکت‌های بزرگ می‌توان استفاده کرد. در این بخش به تحلیل اطلاعات

پایه و اساس شرکتها و کسب و کارهای دانش بنیان، نوآور و فناور بر تولید و به کارگیری دانش و تجاری سازی محصولات و خدمات مبتنی بر دانش استوار است. وانیاوار بوش معمار و طراح نظام علم و فناوری ایالات متحده پس از جنگ جهانی دوم در گزارش خود به رئیس جمهور آمریکا اهمیت ویژه ای به علوم پایه و تحقیق و توسعه مبتنی بر آن داشت. او در این گزارش که بعدها در کتابی با عنوان «علم، مرز بیکران» چاپ شد، موضوع را به این صورت نوشت: «ملتی که برای دانش علوم پایه خود وابسته به دیگران باشد، در پیشرفت صنعتی خود کند و صرف نظر از مهارت‌های مکانیکی در جایگاه رقابتی ضعیفی قرار خواهد داشت.»^۲ به باور وانیاوار بوش، محصولات و فرایندهای جدید به شکل کامل و بالغ متولد نمی‌شوند، بلکه بر پایه اصول و مفاهیم جدیدی شکل گرفته‌اند که نتیجه پژوهش‌های علمی هستند. این مفهوم نه تنها برای کشورها که در خصوص شرکت‌های بزرگ و کوچک، کسب و کارهای نوپا و استارت‌آپ‌ها صادق است. بر این اساس، تحقیق و توسعه زیربنای دانش فنی، توسعه محصول، فناوری و بازار در کسب و کار است. امروزه ثابت شده است که فعالیت‌های پژوهشی، دیگر هزینه محسوب نمی‌شوند بلکه نوعی سرمایه‌گذاری تلقی می‌گردند، به طوری که میزان این سرمایه‌گذاری در سطح بنگاه‌های اقتصادی و در سطوح ملی کشورها روز به روز در حال افزایش است و میزان سرمایه‌گذاری در این بخش، شاخصی برای توسعه یافتگی آن‌ها به شمار می‌آید.

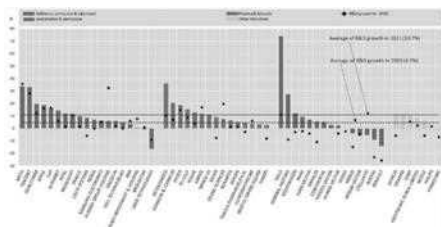
محیط کسب و کار با تغییرات تکنولوژی از یک سو و تغییرات نیازها و خواسته‌های بازار از سویی دیگر مواجه است به طوری که تغییرات سریع در این حوزه سبب شده است، مدیران همزمان دو هدف متضاد را در دستور کار قرار دهند و برای تحقق آن‌ها تلاش کنند. این دو

۱ (Research and Development (R&D
۲ Bush, Vannevar. Science, the Endless Frontier: U.S. Government Printing Office ۱۹۴۵.
https://www.nsf.gov/od/lpa/nsf۵۰۱۹۴۵.htm.vbush۱۹۴۵



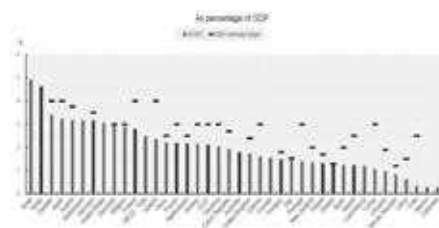
نمودار شماره سه - تحقیق و توسعه در صنایع مختلف کشورهای منتخب^{۲۰}

در نمودار شماره چهار میزان رشد هزینه‌های تحقیق و توسعه سال ۲۰۲۱ در مقایسه با سال ۲۰۲۰ نشان داده شده است. بیشترین میزان افزایش تحقیق و توسعه مربوط به صنایع خودروسازی و به ویژه خودروهای هوشمند (شرکت تسلا) است. صنایع دارویی (با رشد قابل توجه شرکت‌های سازنده واکسن کرونا مانند آسترازنکا و فایزر) و نرم‌افزار رایانه، الکترونیک در رده‌های بعدی قرار دارد. اطلاعات این نمودار از بانک اطلاعات تحقیق و توسعه سازمان همکاری و توسعه اقتصادی برداشته شده که مرتب در حال به روزرسانی است و می‌توان اطلاعات مستند و متنوعی برای تحلیل عمیق درآمد و هزینه تحقیق و توسعه شرکت‌ها به دست آورد.^{۲۱} بررسی دقیق‌تر این اطلاعات در چند سال نشان از نوسان در هزینه‌های تحقیق و توسعه در شرکت‌ها و کشورها دارد که تابعی از شرایط اقتصادی، همه‌گیری بیماری کرونا و... است. اما روند کلی رو به رشد بوده و ارزیابی این روندهای جهانی نشان‌دهنده سهم بالای نوآوری در انگیزه کشورها و کسب‌وکارهای پیشرو برای هزینه تحقیق و توسعه است. در حقیقت، این کشورها و کسب‌وکارها با صرف هزینه تحقیق و توسعه، از هم اکنون روی محصولات و بازارهای آینده سرمایه‌گذاری می‌کنند. هر شرکتی در سطح دنیا با این روند همراهی کند می‌تواند به خلق و گرفتن سهم خود از بازارهای آینده امیدوار باشد. در مقابل، کسب‌وکارهایی که این اصل را درک نکنند به تدریج در بازار فناوری تحلیل می‌روند و فرصت‌های خود را به کسب‌وکارهایی تقدیم می‌کنند که سهم بیشتری از درآمد خود را صرف هزینه تحقیق و توسعه کرده‌اند.



نمودار شماره چهار- مقایسه تغییرات هزینه‌های تحقیق و توسعه سال ۲۰۲۱ با ۲۰۲۰^{۲۲}

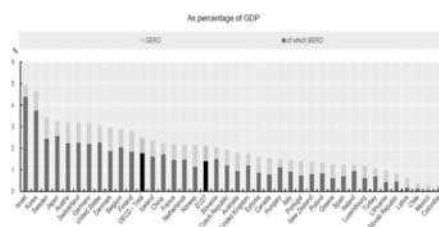
بر مبنای سال ۲۰۲۰ تعریف شده است، به جز شیلی که روی سال (۲۰۲۱)، ترکیه (۲۰۲۳)، آلمان (۲۰۲۵)، بریتانیا (۲۰۲۷)، و فنلاند، نروژ و پرتغال (۲۰۳۰) هدف‌گذاری کرده‌اند. بر اساس این نمودار، هزینه ناخالص تحقیق و توسعه در این کشورها بین کمتر از ۱ تا حدود ۵٪ تولید ناخالص ملی می‌باشد.



نمودار شماره یک - هزینه ناخالص تحقیق و توسعه

در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی و کشورهای منتخب جهان^{۱۸}

در نمودار شماره دو هزینه‌های ناخالص تحقیق و توسعه و سهم تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی و کشورهای منتخب جهان به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی نشان داده شده است. در بیشتر این کشورها، کسب‌وکارها سهم قابل توجهی از هزینه‌های تحقیق و توسعه را تأمین می‌کنند.



نمودار شماره دو - هزینه‌های ناخالص تحقیق و توسعه و سهم تحقیق و توسعه بخش کسب‌وکار در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی و کشورهای منتخب جهان به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی^{۱۹}

نمودار شماره سه سهم صنایع مختلف در تحقیق و توسعه کشورهای منتخب را در سال ۲۰۱۷ نشان می‌دهد. این صنایع شامل خدمات فناوری اطلاعات و ارتباطات، مواد شیمیایی و معدنی، فروش عمده و تجارت، تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات، خدمات تحقیق و توسعه، کشاورزی، معدن، ساختمان، تجهیزات الکتریکی، خدمات مالی و کسب‌وکار می‌باشد. همان طور که پیش‌تر گفته شد، سهم تحقیق و توسعه در بخش‌های مختلف صنعتی، تابع فضای کسب‌وکار و وزن بخش‌های مختلف کسب‌وکار در آن کشور است.

کشورهایی که به طور تخصصی روی صنایع برتر مانند داروسازی، مهندسی، زیست‌فناوری متمرکزند، شدت تحقیق و توسعه بالاتری دارند. از جمله این کشورها می‌توان کره جنوبی، ژاپن و آلمان را نام برد که بخش تولیدی و صنعتی قدرتمند در این کشورها بیشترین هزینه تحقیق و توسعه را تأمین می‌نمایند. در مقابل، حوزه‌هایی از کسب‌وکار مانند تأمین مالی^{۱۳}، گردشگری، حمل‌ونقل و موارد مشابه به عنوان بخش‌هایی با شدت تحقیق و توسعه پایین شناخته می‌شوند. کشورهای فعال در این حوزه‌ها به طور عمومی اعتبارات تحقیق و توسعه کمتری صرف می‌کنند.

همچنین، صنایع با اندازه بزرگ و کسب‌وکارهای چندملیتی^{۱۴} به طور عمومی اعتبارات بیشتری در مقایسه با کسب‌وکارهای کوچک و متوسط^{۱۵} هزینه می‌کنند. از این رو به نظر می‌رسد که اندازه^{۱۶} کسب‌وکار نقش کلیدی در شکاف تحقیق و توسعه میان کشورها داشته باشد. به عنوان مثال، هزینه‌های تحقیق و توسعه شرکت‌های بزرگی که در ایالات متحده آمریکا قرار دارند، فاصله و شکاف این کشور را با تحقیق و توسعه در مجموعه اتحادیه اروپا ایجاد می‌کنند.

همچنین، هزینه‌های تحقیق و توسعه در شرکت‌های بزرگ یک کشور، سهم قابل توجهی از شدت تحقیق و توسعه را به ویژه در کشورهای کوچک تعیین می‌کند. به عنوان مثال، شرکت نوکیا که در سال ۲۰۰۹ بزرگترین سازنده گوشی تلفن همراه در جهان و مستقر در کشور فنلاند بود، حدود ۴۰٪ سهم تحقیق و توسعه کسب‌وکارها در فنلاند را به خود اختصاص داده بود. این میزان هزینه تحقیق و توسعه در نوکیا تاثیر مستقیم بر شدت تحقیق و توسعه در کشور فنلاند داشت. با افول نوکیا و افت بازار گوشی‌های نسل قدیم تلفن همراه، تحقیق و توسعه در این شرکت کاهش یافت و اثر آن روی کاهش شدت تحقیق و توسعه کشور فنلاند از ۳/۷۳٪ در سال ۲۰۰۹ به ۲/۷۲٪ در سال ۲۰۱۷ دیده شد. این میزان کاهش بیانگر اهمیت و سهم یک شرکت بزرگ در تحقیق و توسعه کشور است.

در نمودار شماره یک هزینه ناخالص تحقیق و توسعه در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی^{۱۷} و کشورهای منتخب جهان به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی نشان داده شده است. نقطه هدف شدت تحقیق و توسعه در این کشورها هم در نمودار ذکر شده است. این نقطه هدف برای بسیاری از کشورها

Oecd Anberd Database and Oecd, Main ۲۰ Science and Technology Indicators Database. Edited by OECD ۲۰۱۹. <https://www.oecd.org/sti/swiftberd.htm> ۲۱ Oecd Short-Term Financial Tracker of ۲۲ Business R&D (Swiftberd) Dashboard. Edited ۲۰۲۲, by OECD

OECD. Main Science and Technology ۱۸ Indicators. OECD Science, Technology and ۲۰۲۱ R&D Statistics (database): OECD ۱۹ OECD. Main Science and Technology Indicators. OECD Science, Technology and ۲۰۲۱ R&D Statistics (database): OECD

۱۳ Finance, Financial ۱۴ (Multinational Enterprises (MNEs ۱۵ (Small and Medium Enterprises (SMEs ۱۶ Size ۱۷ The Organisation for Economic Co-operation (and Development) (OECD

تحلیل و آسیب شناسی زنجیره ارزش صنعت پتروشیمی در ایران

واحد پژوهش و توسعه پارک نوآوری سگال

۱- مقدمه

صنعت پتروشیمی دارای بزرگترین زنجیره‌های ارزش تولید در بین صنایع مختلف جهان است. محصولات این صنعت به عنوان مواد اولیه صنایع تکمیلی همچون صنایع خودرو، نساجی، لوازم خانگی، بسته‌بندی، رنگ و رزین، چسب‌ها، حلا لها، شوینده‌ها، محصولات آرایشی-بهداشتی و ... محسوب می‌شوند. از این جهت صنعت پتروشیمی را پیشران صنایع دیگر می‌دانند. صنعت بسته بندی، بالاترین سهم (۲۸ درصد) را در بهره‌گیری از تولیدات پتروشیمی دارد. صنایع الکترونیک با ۱۹ درصد، ساختمان‌سازی ۱۴ درصد و اتومبیل سازی با ۱۲ درصد در رده‌های بعدی از این منظر قرار دارند.

تکمیل زنجیره‌های ارزش این صنعت و توسعه صنایع پایین‌دست، ایجاد ارزش افزوده بالاتر و اشتغال‌زایی بیشتر را فراهم می‌آورد و همچنین تاب‌آوری اقتصاد را در برابر تهدیدهای خارجی افزایش می‌دهد. محصولات نهایی بر خلاف نفت و گاز قابلیت رصد کمتری داشته و به طور قطع توسعه زنجیره‌های صنعت پتروشیمی و صادرات صنایع پایین‌دستی برای کاهش تأثیرپذیری اقتصاد کشور از شوک‌های مختلف نظیر تحریم‌ها، ضرورتی انکارناپذیر می‌باشد. صنعت پتروشیمی کشور در مجموع در سالیان گذشته توانسته رشد کمی قابل توجهی را تجربه کند، در نتیجه به لحاظ حجم تولید، جایگاه قابل قبولی در دنیا برای صنعت پتروشیمی ایران به دست آمده ولی توسعه آن با نقایص ساختاری عدیده‌ای نیز مواجه بوده است. لذا به لحاظ ارزش صادراتی محصولات، جایگاه مناسبی عاید این صنعت نشده است. شکل ۱ به وضوح سرمایه‌گذاری صنعت پتروشیمی بر تولید محصولات با ارزش افزوده پایین و بسنده کردن آن به عرضه محصولات با ارزش افزوده پایین در بازارهای جهانی را نشان می‌دهد. به طوری که قیمت هر تن محصول صادراتی محصولات پتروشیمی ایران حدود یک دهم این مقدار در کشور آلمان و یک سوم آن در مقایسه با کره جنوبی است. نکته قابل توجه، عدم دسترسی این کشورها به منابع نفت و گاز و رتبه اول ایران در دسترسی به مجموع ذخایر نفت و گاز دنیا است. چالش کلیدی این صنعت، چگونگی تبدیل مزیت نسبی کشور در محصولات پایه و بالادست به مزیت رقابتی و تولید صادراتی در محصولات پایین‌دست (تکمیلی) بوده است. به عبارت دیگر علی‌رغم مزیت نسبی ایران در دسترسی به منابع خوراک مورد استفاده در صنعت پتروشیمی، زنجیره‌های آن به طور ناقص در کشور شکل گرفته و عدم توازن شدید در آنها دیده می‌شود. در نتیجه صنایع تکمیلی آن با چالش‌های جدی در تامین مواد اولیه مورد نیاز خود مواجه هستند. این در حالیست که بیشتر محصولات تولیدی در صنعت پتروشیمی ایران به عنوان محصولات با ارزش افزوده پایین و غیر قابل استفاده برای صنایع تکمیلی به کشورهای دیگر صادر و پس از تبدیل شدن به محصولات نهایی، مجدداً و با قیمت‌های بالاتر به کشور وارد شده و مورد مصرف قرار می‌گیرند. بنابراین هدف گزارش حاضر، بررسی و آسیب‌شناسی زنجیره ارزش صنعت پتروشیمی در ایران و ارائه راهکارهایی در خصوص بهبود آن و توسعه صنایع پایین‌دستی آن بوده است.

مطالعات موسسه GPCA نشان می‌دهند در صنعت پتروشیمی، محصولات بالادستی تا ۱/۹ برابر و محصولات تکمیلی نظیر محصولات پلاستیکی، ارزشی تا ۱۵ برابر در مقایسه با خام فروشی ایجاد می‌کنند.

۲- نمایی از صنعت پتروشیمی در ایران

سابقه تاسیس صنعت پتروشیمی در ایران به سال ۱۳۴۸ و شروع فعالیت شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران با بهره‌برداری از واحد تولید کود



شکل ۱ تولید و درآمدزایی کشورهای مختلف دنیا از محصولات پتروشیمیایی در سال ۲۰۱۶

ماخذ: یافته‌های پژوهش

شیمیایی شیراز برمی‌گردد. جایگاه کنونی صنعت پتروشیمی، مرهون برنامه‌ریزی‌های گسترده‌ای است که برای توسعه این صنعت، خصوصاً سرمایه‌گذاری‌های قبلی به ویژه در اواسط دهه ۸۰ شمسی صورت پذیرفت. در نتیجه سرمایه‌گذاری‌های آن دوران، این صنعت موفق به کسب سهم دو برابری در صادرات صنعتی در طول دهه ۸۰ شمسی شد اما از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۴ به علت اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌ها و همچنین خصوصی‌سازی‌های انجام شده در صنعت پتروشیمی، توسعه و ظرفیت سازی‌ها در این صنعت با روندی کاهنده همراه شد. در فاصله سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷ نیز ظرفیت تولید از ۶۱/۹ میلیون تن به ۶۵ میلیون تن رسید. در برنامه ششم توسعه نیز مقرر شده با پایان یافتن طرح‌های در دست اجرا، ظرفیت اسمی تولیدات ایران تا پایان سال برنامه به بیش از ۱۰۰ میلیون تن و درآمدهای صادراتی آن به ۲۰ میلیارد دلار افزایش یابد. اما در حال حاضر روند افزایش سهم پتروشیمی از صادرات صنعتی به کندی صورت می‌گیرد. دلیل این امر این است که طرح‌های برنامه‌ریزی شده در صنعت، عمدتاً با هدف افزایش صادرات متانول تولیدی از گاز بوده و رشد ارزش‌افزایی و اشتغال‌زایی در دستور کار نبوده است. لذا تنوع بخشی بالاتر و افزایش ارزش افزوده از طریق عمق بخشی به زنجیره ارزش، الزام اساسی پیش‌روی صنعت است.

به‌گونه‌ای که ظرفیت‌های ایجاد شده برای تولید محصولات پتروشیمیایی با متوسط رشد سالانه ۷/۹ درصد ۱۰/۳ میلیون تن در سال ۱۳۶۸ به ۵۱/۱ میلیون تن در سال ۱۳۸۹ افزایش یافت و نیز سهم صادرات صنعت پتروشیمی در صنایع کارخانه‌ای از حدود ۱۵ درصد در اوایل دهه به حدود ۲۸ درصد در انتهای دهه رسید و ظرفیت تولید از سال ۱۳۸۹ با متوسط رشد سالانه ۴/۱ درصد، به ۶۲/۶ میلیون تن در سال ۱۳۹۴ رسید.

در حال حاضر ۶۳ واحد پتروشیمی فعال (۲۶ مجتمع در منطقه اقتصادی ماهشهر، ۱۷ مجتمع در منطقه عسلویه و ۲۰ مجتمع در سایر مناطق) با ظرفیت تولید ۶۵ میلیون تن در سال، مشغول به تولید هستند. در نتیجه فعالیت این مجتمع‌ها، این صنعت، جایگاه نخست را در میزان درآمدزایی ارزی و خلق ارزش افزوده در میان صنایع کارخانه‌ای به خود اختصاص داده است. تولید صنعت پتروشیمی کشور در سال ۱۳۹۸، بالغ بر ۵۵/۳۹ میلیون تن بوده است. از این میزان، جمع فروش داخلی این صنعت ۱۸/۶۵ میلیون تن بوده است که شامل ۱۰/۶۵ میلیون تن فروش بین‌مجمعی (به ارزش

حدوداً ۱ وضعیت تولید و بازرگانی صنعت بت و ششم در ابران ۱۳۹۸-۱۳۹۰

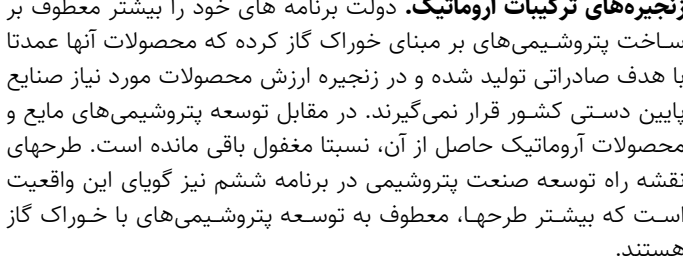
[illegible]

۴- شکست‌های دانه‌ای اساساً در صنعت رتوم‌شیر ایران

نماینده شرکت های بازاریابی اساسی در صنعت برق مشایخ با این بیان که

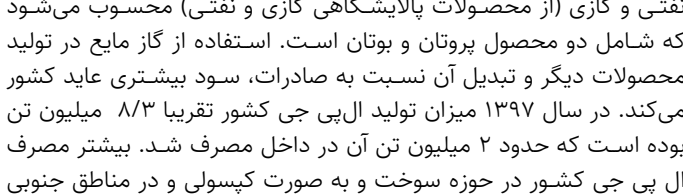
تصویر کن: سه ماهه گزایی ها در رتبه بندی های گزایی و آزمون کتبی و

سکر سرکاری ساری کبر پروسسینگی ساری و سوج سکر س



ماخذ: یافته‌های پژوهش

۴.۱.۵. کارهای یا اعمال الپی جی یکی از کاروردهای



Journal of Management Education 36(7) 809–824

تقریبی ۵۱۲/۸ هزار میلیارد ریال) و ۸ میلیون تن فروش داخلی خالص

دسترس‌ی ایران به ذخایر عظیم هیدروکربوری، باعث فراهم بودن حوالات

سرک‌های پروسیمی در ایران از منظر نوع حشرات دریایی، به دو دسته



شکا، ۳ توزیع محصولات تولیدی، بت و شیم، در، داخا، و خارج از کشور، در،

روند عملکرد تولید و بازرگانی این صنعت در سال مالی ۱۳۹۴ شمسی در

توشیم، صنعت، زنجیر وار، به هم پیوسته است و به مفاصل فزاینده

پروسیپتی سنی (بجیروار و بده عم پیوسته است و بده موارات طریق



CONCLUSIONS

است که هنوز گازکشی نشده اند. بخشی از آن هم به عنوان سوخت خودرو و به شکل سنتی مورد استفاده قرار می گیرد. اما سهم اصلی ال پی جی در ایران در حوزه صادرات است. صادرات این ماده در سال گذشته به میزان حدود ۵ میلیون تن بوده است. در سال ۱۳۹۶ این رقم ۶ میلیون تن بود که این کاهش یک میلیون تنی به دلیل تاثیر تحریم ها بوده است. در این میان سهم ال پی جی به عنوان خوراک صنایع پتروشیمی در کشور بسیار پایین است (حداکثر ۵ درصد ال پی جی تولیدی کشور).

صادرات ال پی جی به دلیل داشتن شرایط خاص نیازمند کشتی های خاص است. علاوه بر خطرات و مشکلات مربوط به ایمنی این کشتی ها، ردیابی آنها نیز به راحتی امکان پذیر است. در نتیجه صادرات آن به راحتی تحت تاثیر تحریم ها قرار می گیرد. از طرف دیگر خریدار اصلی ال پی جی ایران، چین بوده و از این روی در سال های اخیر قدرت چانه زنی چینی ها برای تخفیف گرفتن از ایران بیشتر شده است. در حال حاضر قیمت جهانی ال پی جی حدود ۵۰۰ دلار به ازای هر تن است که صادرات آن به کشور چین با تخفیف ۲۰ یا ۳۰ درصدی صورت می گیرد. یعنی ایران ال پی جی تولیدی خود را ۱۰۰ تا ۱۵۰ دلار ارزان تر می فروشد. (صالحی، ۱۳۹۹)

خوراک تحویلی ال پی جی به پتروشیمی ها با قیمت فوب منهای ۵ درصد ارائه می شود. در مقابل صادرات گاز طبیعی ایران به ترکیه با قیمت ۲۲ سنت انجام می شود، اما همان گاز به پتروشیمی های داخلی به ۱۲ سنت یعنی ۵۰ درصد زیر قیمت تحویل داده می شود. این مشوق بسیار خوبی برای توسعه صنعت پتروشیمی با خوراک گاز بوده که در نتیجه آن، تعداد زیادی واحدهای متانول و اوره و آمونیاک در کشور احداث شده اند. اما همین تخفیف برای پتروشیمی هایی که از خوراک ال پی جی استفاده می کنند، لحاظ نشده است. بنابراین با اینکه چند طرح پتروشیمی در زمینه ال پی جی در کشور وجود دارد که توسط بخش خصوصی فعال شده اند ولی به دلیل تفاوت قیمت گذاری خوراک گازی و خوراک ال پی جی و تفاوت در صرفه آنها، این طرح ها پیشرفت مطلوبی نداشته اند.

عدم توازن زنجیره های صنعت پتروشیمی. این عدم توازن در شکل های زیر به خوبی قابل مشاهده است. رنگ سبز نشان دهنده محصولاتی است که تولید آنها به میزان کافی در کشور صورت می گیرد، رنگ زرد، محصولات با

نام طرح	تعداد	ظرفیت اسمی (هزار تن در سال)
طرح های آمونیاک / اوره	۲	۲/۸۱۱
طرح های (GTP/GTO داخل کشور)	۷	۱۸/۱۷۶
طرح های (GTP/GTO دارای مصوبه یا در حال اجرا)	۲	۶/۰۷۴
طرح های اتیلن-آروماتیک	۲	۷/۵۴۰
طرح های اتیلن	۳	۶/۳۰۹
طرح های آروماتیک	۱	۱/۴۰۰
طرح های PDH و پایین دستی	۳	۳/۱۰۴
سایر طرح ها	۵	۴/۰۷۱

جدول ۲ طرح های توسعه ای صنعت پتروشیمی در برنامه ششم

ماخذ: برنامه ششم توسعه کشور

تولید کمتر از کفایت و رنگ قرمز محصولاتی که در حال حاضر تولیدی ندارند.

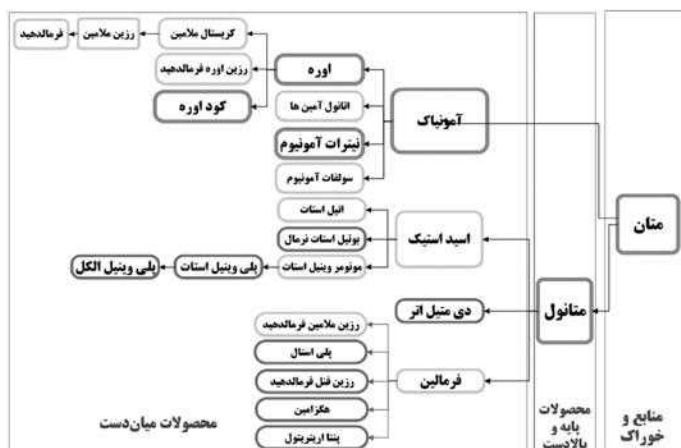
۵- چالش های پیش روی توسعه زنجیره صنعت پتروشیمی در ایران
چنانچه ذکر شد، صنعت پتروشیمی به عنوان پیشران بسیاری از صنایع در کشور، در سالیان گذشته توانسته رشد کمی قابل توجهی را تجربه کند، ولی این رشد با نارسایی هایی از قبیل موارد زیر همراه بوده است:

• تمرکز بیشتر سرمایه گذاری روی محصولاتی مثل متانول، اوره، آمونیاک و پل یاتیلن با ارزش افزوده حداقلی و ایجاد ظرفیت تولید بعضا بیش از ظرفیت تقاضای جهانی (کسب رتبه ۱ تولید متانول جهان).

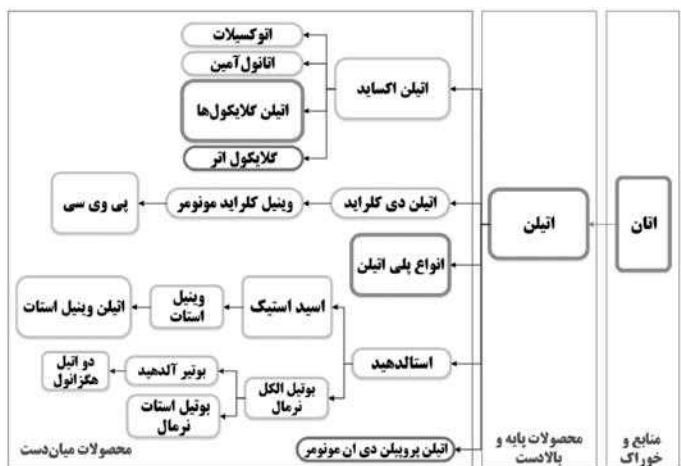
• کمبود تولید و عرضه داخلی برخی مواد پتروشیمیایی مثل پلی پروپیلن،

پلی استر، PVC.

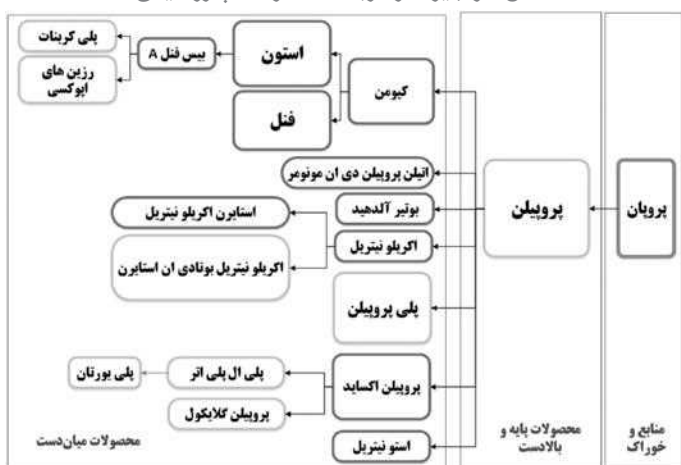
• سرمایه گذاری محدود برای تکمیل زنجیره محصولات با ارزش افزوده بالا که منجر به تقویت صنایع این نارسایی ها نتیجه چالش هایی بوده که توسعه زنجیره صنعت پتروشیمی در ایران با آنها مواجه است. در این مطالعه این چالش ها به چهار دسته ساختاری، نهادی، چالش های معطوف به اقتصاد



شکل ۶ زنجیره تک کربنه محصولات پتروشیمی



شکل ۷ زنجیره دو کربنه محصولات پتروشیمی



شکل ۸ زنجیره ۳ کربنه محصولات پتروشیمی

سیاسی و چالش های محیط پیرامونی تقسیم شده است.

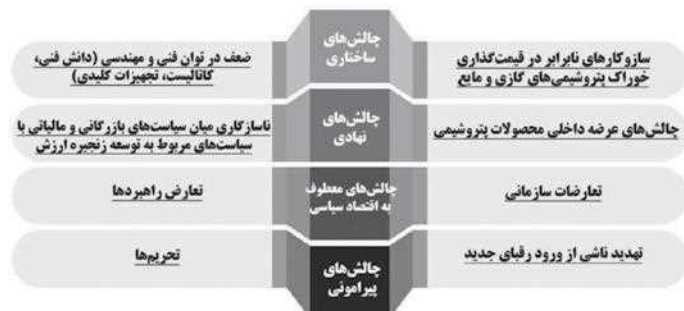
۵-۱. سازوکارهای نابرابر در قیمت گذاری خوراک پتروشیمی های گازی و مایع
در این خصوص می توان به آیین نامه اجرایی جزء (۴) بند (الف) ماده (۱) قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت (۲) اشاره کرد. بر این اساس، وزارت نفت مکلف است قیمت خوراک گاز و خوراک مایع تحویلی به واحدهای پالایشی و پتروشیمی یها را با رعایت

معیارهای ذیل تعیین کند:

• متناسب با معدل وزنی درآمد حاصل از فروش گاز و یا مایع تحویلی برای سایر مصارف داخلی، صادراتی و وارداتی، قیمت محصول با حفظ قابلیت رقابت پذیری محصولات تولیدی در بازارهای بین المللی و بهبود متغیرهای کلان اقتصادی.

• ایجاد انگیزش و امکان جذب سرمایه گذاری داخلی و خارجی.

• اعمال تخفیف پلکانی تا سی درصد (۳۰٪) با انعقاد قرارداد بلندمدت



شکل ۱۳ دسته بندی چالش های پیش روی توسعه زنجیره صنعت پتروشیمی در ایران

برای واحدهایی که بتوانند جهت تأمین مواد اولیه واحدهای پتروشیمی داخلی که محصولات میانی و نهایی تولید می کنند و زنجیره ارزش افزوده را افزایش دهند. در این قرارداد، بنگاه هایی که در مناطق کمتر توسعه یافته راه اندازی می شدند، از تخفیف بیشتری برخوردار شدند.

همانطور که مشاهده می شود تخفیف های مرحله ای تشویقی در نظر گرفته شده برای تکمیل زنجیره پتروشیمی های خوراک گازی بیشتر از خوراک مایع می باشد. این مساله مانعی برای توسعه زنجیره پتروشیمی های خوراک مایع است. در مقابل تخفیف پلکانی تا ۳۰ درصد برای خوراک گاز، خوراک مایع با قیمت ۹۵ درصد فوب خلیج فارس (اخیراً فوب خلیج فارس به قیمت نفت صادراتی ایران تغییر یافته است) و حداکثر ۳ درصد تخفیف در صورت سرمایه گذاری در زنجیره و در مناطق محروم به پتروشیمی ها عرضه می شود. برای خوراک تقریبی هم رده نفتا یعنی LPG نیز تخفیف تا حداکثر سه درصد اعمال شده است.

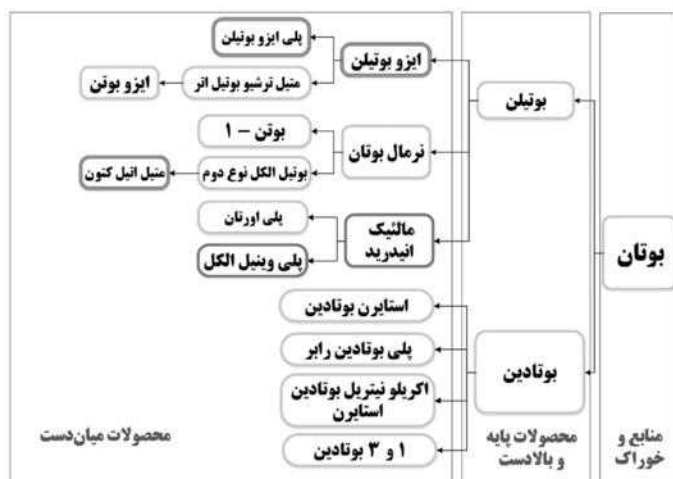
تکمیل زنجیره ارزش			محل احداث	
مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم		
۵٪	۱۰٪	۲۰٪	مناطق کمتر توسعه یافته موضوع بند (۱)	
۱٪	۲٪	۳٪	مناطق کمتر توسعه یافته جاسک، قشم، چابهار و گتازک (بزرگ مناطق کمتر توسعه یافته نیز که برای اجرای طرح جهشی مانند تولید الفین از گاز طبیعی توسط وزارت نفت تعیین می شوند، مشمول تخفیفات این رده نباشد)	
۱۰٪	۲۰٪	۳۰٪	مناطق کمتر توسعه یافته جاسک، قشم، چابهار و گتازک (بزرگ مناطق کمتر توسعه یافته نیز که برای اجرای طرح جهشی مانند تولید الفین از گاز طبیعی توسط وزارت نفت تعیین می شوند، مشمول تخفیفات این رده نباشد)	
۲٪	۳٪	۴٪	مناطق کمتر توسعه یافته جاسک، قشم، چابهار و گتازک (بزرگ مناطق کمتر توسعه یافته نیز که برای اجرای طرح جهشی مانند تولید الفین از گاز طبیعی توسط وزارت نفت تعیین می شوند، مشمول تخفیفات این رده نباشد)	
-	۵٪	۱۰٪	مناطق کمتر توسعه یافته جاسک، قشم، چابهار و گتازک (بزرگ مناطق کمتر توسعه یافته نیز که برای اجرای طرح جهشی مانند تولید الفین از گاز طبیعی توسط وزارت نفت تعیین می شوند، مشمول تخفیفات این رده نباشد)	
-	۱٪	۲٪	مناطق کمتر توسعه یافته جاسک، قشم، چابهار و گتازک (بزرگ مناطق کمتر توسعه یافته نیز که برای اجرای طرح جهشی مانند تولید الفین از گاز طبیعی توسط وزارت نفت تعیین می شوند، مشمول تخفیفات این رده نباشد)	

جدول ۳ تخفیفات پلکانی قیمت خوراک مجتمع های پتروشیمی جهت تکمیل زنجیره ارزش

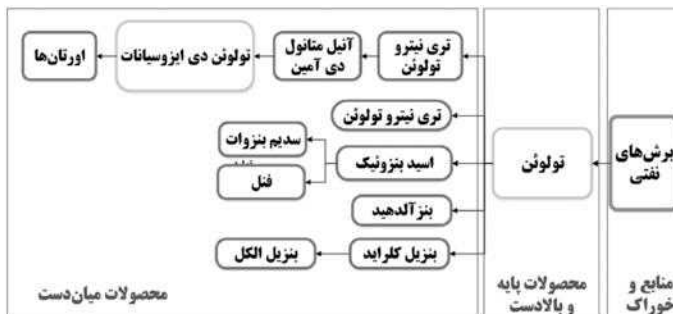
۵-۲. ضعف در توان فنی و مهندسی (دانش فنی، کاتالیست، تجهیزات کلیدی)

در این قسمت به اشکالات ناظر بر فناوری در صنعت پتروشیمی ایران به شرح زیر اشاره می شود:

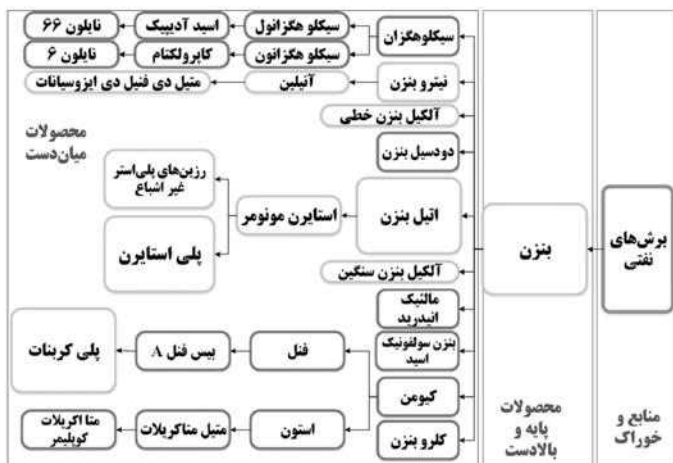
• مشکل اخذ لیسانس در واحدهای پتروشیمی و وابستگی به فناوری و



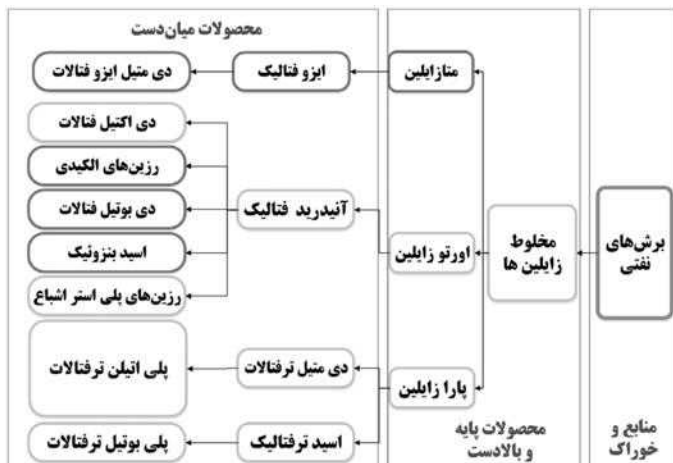
شکل ۹ زنجیره ۴ کربنه محصولات پتروشیمی



شکل ۱۰ زنجیره تولون در محصولات پتروشیمی



شکل ۱۱ زنجیره بنزن محصولات پتروشیمی



شکل ۱۲ زنجیره زاایلین ها در محصولات پتروشیمی

تجهیزات خارجی.

• الگوی ارتقای فناوری در این صنعت، دریافت لیسانس و بومی‌سازی دانش ساخت و واردات تجهیزات و بهره‌برداری در فرآیند تولید بوده که نشان از وابستگی بالای فناوری آن دارد.

• محدودیت در دسترسی به تجهیزات کلیدی مورد نیاز صنعت پتروشیمی مانند تجهیزات دوار و پمپ‌ها، کمپرسور، اکسترودرهای خاص، توربین‌ها، موتورهای ضد انفجار و سیستم‌های اتوماسیون

۳-۵. چالش‌های موجود در عرضه داخلی محصولات پتروشیمی

در جلسه ۲۶۳ شورای رقابت مورخ ۲۹ / ۰۶ / ۱۳۹۵ به استناد بندهای ۳ و ۵ ماده ۵۸ قانون اجرای سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی و اصلاحات بعدی آن، دستورالعمل تنظیم بازار محصولات پتروشیمی از سوی تصویب شد. بر این اساس، کلیه تولیدکنندگان محصولات پتروشیمی باید تمامی محصولات خود را با رعایت مقررات مربوطه در بورس کالا عرضه کنند. (جلسه ۲۶۳ کارگروه تنظیم بازار محصولات پتروشیمی، ۱۳۹۵). تعیین قیمت پایه محصولات پتروشیمی در بورس کالا نیز به شرح زیر صورت می‌گیرد:

نرخ ارز سامانه سنا * قیمت فوب خلیج فارس ۹۵ * % = قیمت پایه

با وجود ارائه دستورالعمل فوق، در زمینه عرضه محصولات پتروشیمی در بورس کالا چالش‌ها و مشکلاتی وجود دارد. بسیاری از محصولات پتروشیمی در داخل با کمبود عرضه مواجه هستند. محصولاتی از قبیل انواع گریدهای پلی‌پروپیلن، دواتیل‌هگزانول، پلی‌اتیلن ترفتالات، اسید استیک و ... عمدتاً به دلیل اینکه نیاز صنایع داخلی بیشتر از تولید داخلی آنها است، سقف رقابت در این محصولات به دلیل عدم رعایت کف عرضه توسط تولیدکنندگان مختلف افزایش می‌یابد و عرضه محصول در بازار بورس با تنش فراوان مواجه می‌شود.

عدم اعلام کف عرضه تعیین شده به تفکیک گریدهای مختلف محصول، سبب شده که با وجود رعایت آن توسط تولیدکنندگان، به دلیل کمبود گرید پُر تقاضای تولیدی توسط آن تولیدکننده، سقف رقابت افزایش یابد. به عبارتی ایجاد نوسان در عرضه و کنترل قیمت توسط تولیدکنندگان صنایع بالادستی از جمله مشکلات تولیدکنندگان صنایع پایی ندستی پتروشیمی است. (مرکز پژوه‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۸) شرکت‌های پتروشیمی برخی از گریدهای مورد نیاز صنایع مصرف کننده را تولید نمی‌کنند یا تولیدات آنها کیفیت مطلوبی ندارند و یا اینکه در فصول مورد نیاز و به تناسب تقاضای صنایع ارائه نمی‌شود. این مشکلات سبب تعطیلی واحدهای تولیدی یا تعطیلی برخی از خطوط تولید در یک واحد تولیدی یا تولید با کمتر از ۵۰ درصد ظرفیت تولید تنها در یک شیفت کاری شده است. در مواردی نیز مواد اولیه با قیمت بالاتر، کمتر از مقدار تعهد شده و یا با تاخیر در اختیار تولیدکننده قرار می‌گیرد. نوسانات، خواص و کیفیت محصولات پتروشیمی کشور نیز یکی از مشکلات اساسی ایجاد شده برای صنایع پایین‌دستی است. این بدان معناست که موادی که در زمان‌های مختلف به صنایع پایین‌دستی می‌رسد خواص و کیفیت یکسانی ندارند. این مسئله سبب می‌شود که محصولات با کیفیت متغیر تولید شود و مشکلاتی از قبیل عدم فروش محصول، عدم مزیت رقابتی و... را به دنبال داشته باشد. مشکل دیگری در خصوص عرضه محصولات در بورس کالا عملیاتی نشدن تکالیف ماده ۹ دستورالعمل مذکور است. بر این اساس، شرکت بورس کالای ایران موافقت نمود ظرف مدت دو ماه از تاریخ ابلاغ این دستورالعمل با رعایت مقررات قانونی مربوط و ضوابط مصوب شورای عالی بورس با هماهنگی کارگروه موضوع ماده (۷) این دستورالعمل در موارد ذیل، دستورالعمل‌های لازم را حسب مورد تهیه و پس از تایید مراجع قانونی ذی‌صلاح برای اجرا اقدام کند.

• شرایط معاملات و قراردادهای بلند مدت

• سازوکار اجرایی معاملات B2B و خرده فروشی در بورس کالای ایران

• پیمان آتی معاملات پتروشیمی در بورس کالای ایران

• گسترش انواع قراردادهای سلف مانند سلف موازی

• توسعه روش‌های تسویه معاملات به‌ویژه تسویه اعتباری و مهلت‌دار

صنایع پایین‌دست در برخی موارد، امکان خرید محصولات در حجم بالا را ندارند. از طرف دیگر امکان خرید اعتباری تا کنون در بورس کالا میسر نشده است. بنابراین تحقق تکالیف اشاره شده در بورس کالا می‌تواند گامی در جهت رفع مشکلات این صنایع باشد. در نهایت باید گفت بخشی از مشکلات مربوط به عرضه داخلی ناشی از عدم توسعه متوازن صنعت پتروشیمی و در نتیجه کمبود مواد مورد نیاز صنایع پایین‌دست و بخش دیگر مربوط به شرایط سیاست‌گذاری مالیاتی و ایجاد منافع برای عرضه‌کننده در جهت صادرات و استفاده از معافیت مالیاتی است. بنابراین مسائل مرتبط با عرضه داخلی محصولات پتروشیمی عبارتند از:

• عدم وجود متولی برای تنظیم بازار و واردات (به ویژه در مورد محصولات پرتقاضا) در مواقع نیاز

• نبود زیرساخت لازم و کافی برای واردات محصولات پتروشیمی

• شرایط انحصاری حا کم بر عرضه بسیاری از محصولات پتروشیمی و در نتیجه ایجاد مشکلات متعدد در بازار

• عدم عرضه به موقع انواع گریدهای مورد نیاز صنایع تکمیلی به بازار از سوی شرکت‌های پتروشیمی

• عدم استقبال شرکت‌های پتروشیمی از انعقاد قراردادهای بلندمدت (پیمان‌آتی) ارائه محصولات با صنایع تکمیلی

• عدم توسعه روشهای تسویه معاملات به ویژه تسویه اعتباری و مهلت‌دار

۴-۵. ناسازگاری میان سیاست‌های بازرگانی و مالیاتی با سیاست‌های مربوط به توسعه

زنجیره ارزش

در نتیجه سازوکارهای غیر هدفمند قانونی در ایجاد انگیزه صادرات (دریافت سود بالاتر در صادرات به دلیل قیمت‌گذاری پایین در داخل کشور و معافیت مالیات بر صادرات در مقابل پرداخت مالیات در عرضه داخلی) تمایل واحدهای پتروشیمی به صادرات محصولات نسبت به عرضه داخلی آن به صنایع تکمیلی بیشتر است. بخش خصوصی به دلیل سودآوری بیشتر صادرات نسبت به فروش داخلی بخشی از محصولات خود را صادر کرده و تعهدی برای تأمین نیاز تولیدکنندگان داخلی ندارند. شرکت‌های پتروشیمی در صورت صادرات محصولات از معافیت مالیاتی برخوردار خواهند بود (ماده ۱۴۱ قانون مالیات‌های مستقیم) ولی در صورت عرضه داخلی مشمول مالیات بر درآمد (۲۵ درصد) می‌باشند. تنگناهای ارزی ناشی از تحریم نیز باعث مزیت تأمین ارز صادرکنندگان شده و واردات در برابر صادرات را به عنوان چرخه بازگشت ارز تجاری کشور به رسمیت می‌شناسد.

شرکت‌های مستقر در مناطق آزاد به مدت ۱۰ سال از معافیت مالیات بر درآمد برخوردار بوده‌اند که اخیراً این مدت تا ۲۰ سال تمدید شده است. شرکت‌های پتروشیمی با خوراک مایع عمدتاً در سرزمین اصلی و مادر مستقر بوده و از معافیت‌های مناطق آزاد برخوردار نیستند.

۵-۵. تعارضات سازمانی

انواع مختلف تعارضات سازمانی از قبیل تعارضات و ناهم‌انگي میان وزارتین نفت و صمت به اشکال زیر همگی به عنوان مانعی در سر راه توسعه صنعت پتروشیمی تبدیل شده اند.

• نبود مرزبندی مشخص حیطه تولی‌گری و تصدی‌گری وزارت نفت و وزارت صنعت، معدن و تجارت به دلیل نبود تعریف دقیق از صنایع پایین دست پتروشیمی.

در این مورد می‌توان صدور جواز تاسیس برای دو شرکت پتروشیمی تولیدکننده پل یاستایرن در قم و گنبد کاووس اشاره کرد. در حالی‌که وزارت نفت، خود را متعهد به تأمین خوراک استایرن این دو مجتمع ندانسته و از طریق کامیون خوراک لازم به این دو مجتمع ارسال می‌گردد. مواردی از این دست در کشور به دلیل مشخص نبودن متولی توسعه زنجیره ارزش صنعت پتروشیمی در ایران است.

• انتقال مدیریت صنایع پتروشیمی از یک دستگاه تخصصی (وزارت نفت) به چندین وزارت خانه و موسسات عمومی غیرتخصصی

کشور ما نمی‌باشد. در این خصوص ضروری است با حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان، حرکتی اساسی در کشور صورت پذیرد.

۷. تکمیل زنجیره های محصولات پتروشیمی به جای تمرکز عمده تولید و صادرات چند محصول

۸. افزایش تولید برق و در نتیجه امکان:

۱. در حال حاضر در میادین نمک در قم و شمال کشور، موضوع ذخیره گاز انجام می‌شود.

• توسعه بیشتر صنایعی مانند آلومینوم (بیشترین وابستگی تولید در میان فلزات به برق مصرفی).

• توسعه صادرات برق

• تبادل بیشتر برق (در زمان‌های پیک مصرف در کشورهای دیگر) و کاهش نیاز به سرمایه‌گذاری برای

توسعه نیروگاه های ذخیره برق

• توسعه تولید خودروهای برقی

• تولید بیشتر ارزهای دیجیتال

تمرکز بر پتروشیمی های گازی ناشی از ویژگی‌های منابع گازی ایران (هزینه استحصال پایین و مشترک بودن منابع میان دو یا چند کشور) که در نتیجه این امر، گاز با سرعت زیاد استخراج شده و چون صادرات آن نیاز به خطوط انتقال دارد (که این خود نیز فروش را به همسایگان و کمی دورتر محدود می‌کند) بنابراین سعی شده گاز به مواد دیگری مانند متانول، اوره و دیگر محصولات پایه تبدیل و با کشتی صادر شود.

در واقع شاید بتوان گفت در طول سالیان متمادی با عنایت به اینکه ایران از یک طرف تولیدکننده خوراک و از طرف دیگر همواره درگیر مسائل سیاسی و تحریم بوده، صنعت پتروشیمی با نگاهی به مصرف خوراک موجود و کسب درآمد سریع ناشی از صادرات تولیدات توسعه داده شده است. از سوی دیگر مشترک بودن بسیاری از منابع گازی با کشور قطر باعث شده بیشتر تلاش بر استخراج گاز و تبدیل آن به متانول برای صادرات متمرکز باشد. در واقع رشد فزاینده صنعت پتروشیمی و سرمایه‌گذاری عظیم در مجتمع‌های خوراک گاز در دهه ۸۰ و تداوم آن تا سال‌های اخیر را می‌توان به دو دلیل عمده منتسب کرد:

۱- توسعه فازهای پارس جنوبی بمنظور صیانت از دارایی‌های کشور در برابر برداشت قطر، افزایش گاز تولیدی و منطقه‌ای بودن بازار گاز طبیعی، عدم جذب مشتری و فناوری تبدیل به LNG به دلایل مختلف از جمله مسائل سیاسی و تحریم‌ها، در نتیجه وجود گاز طبیعی مازاد.

۲- عدم توانایی وزارت نفت برای تامین خوراک مایع برای واحدهای

پس از خصوصی‌سازی گسترده صنایع و تقسیم مدیریت صنایع پتروشیمی بین صندوقهای بازنشستگی و سرمایه‌گذاری، سهام عدالت، وزارتخانه‌های صمت، آموزش و پرورش، دفاع و وزارت کار و زیرمجموعه‌های ارتش و سپاه. سازمان‌های دولتی و عمومی جدید عموماً هم تخصص حرفه‌های مدیریت پتروشیمی را نداشته‌اند و هم درآمد واحدها را صرف بدهی‌های خود کرده و کمتر به تداوم طرحهای توسعه‌ای اقبال نشان دادند.

قطعه قطعه شدن واحدها امکان تامین مالی بیرونی را کاهش داد و شکستن برند واحد ایرانی در بازارهای صادراتی منجر به رقابت قیمت واحدهای داخلی در بازارهای خارجی و کاهش درآمد صادراتی ایران شد. از همه مهمتر اینکه واحدهای مستقل با معیار "سود" تصمیم به عرضه محصولات در داخل و یا خارج می‌کنند و تکمیل حلقه به حلقه زنجیره ارزش در نفوذ لابی‌های شبه دولتی به شدت تضعیف گردید.

۵-۶. تعارضات سازمانی

در مورد این تعارضات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

• ناسازگاری میان سیاست‌های حوزه تامین انرژی و توسعه صنعتی و عدم ارتباط درست سیاست‌های تامین انرژی و توسعه صنعت در کشور
در ایران سیاست‌های انرژی (از جمله در وزارت نفت) بالادست بوده و صنعت کشور می‌بایست خود را با آن تنظیم می‌کرده، نه اینکه نیازهای صنعتی، مبنای سیاست‌های کلی حوزه انرژی قرار گیرد. در حالیکه در بسیاری از کشورهای دیگر، سیاست‌گذاری دسترسی به خوراک و تخصیص آن متناسب با نیاز صنایع انجام می‌شود. به عبارت دیگر ابتدا لازم است اولویت‌های صنعتی در پایین‌دست تعریف شده و سپس متناسب با نیاز صنایع مذکور، خوراک لازم تخصیص یافته و واحدهای پتروشیمی متناسب تاسیس گردد. این مساله اهمیت تنظیم‌گری زنجیره محصولات پتروشیمی و ایجاد نهادی برای این منظور را آشکار می‌کند. برای نمونه در کشور هند، دیپارتمان DCPC متشکل از ناظرانی از دیپارتمان مواد شیمیایی و پتروشیمی، وزارت نفت و گاز، دیپارتمان نیرو، دیپارتمان کود و وزارت نساجی، سیاست‌گذاری کلان برای استفاده کامل از خوراک پتروشیمیایی موجود و نحوه تخصیص خوراک برای نیاز هر صنعت (نساجی، تولید کود، برنامه‌های توسعه‌ای آینده و...) را برعهده دارد. به عبارت دیگر ابتدا نیاز پایین دست تعریف می‌شود و برای رسیدن به این نیاز واحد پتروشیمی احداث می‌شود. دولت هند بر اساس اولویت‌های صنعتی خود نظیر کشاورزی، نساجی، پلاستیک و... اقدام به احداث واحد و تخصیص خوراک برای پتروشیمی می‌کند و کمیته تعیین سیاست‌گذاری کلان پتروشیمی به صورت جمعی با دیگر سازمان‌های ذینفع تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری می‌کند. (صالحی، نهادهای متولی توسعه صنایع پتروشیمی در هند، ۱۳۹۷)

● تعارضات ناشی از سناریوهای مختلف مصرف گاز

مصرف گاز شامل سید متنوعی از سناریوها است که انتخاب هر یک باعث تقویت منافع گروه‌های خاص می‌شود و منافی دیگر را به مخاطره می‌اندازد. در این خصوص و برای انتخاب بهترین سناریوها باید ابعاد مختلف و در هم تنیده جغرافیایی، فناوری، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی و بین‌المللی مورد مطالعه قرار گیرند.

۱. تزریق گاز در میادین نمک برای ذخیره گاز. ۱

۲. تزریق در میادین نفتی برای افزایش استخراج نفت به منظور افزایش ظرفیت تولید و ذخیره نفت.

۳. تزریق گاز به خط لوله سراسری برای مصارف خانگی و صنعتی.

۴. تولید فولاد به روش احیای مستقیم (که در بیشتر شرکت‌های فولادی ایران به جز ذوب‌آهن اصفهان و فولاد اردکان از این روش استفاده می‌شود). با برنامه‌ریزی‌های انجام شده در خصوص تولید ۵۰ میلیون تن فولاد دیگر ظرفیتی برای توسعه این مورد وجود نداشته باشد.

۵. تولید خودروهای گازسوز: در این زمینه نیز به نظر می‌رسد ظرفیت چندانی برای توسعه وجود نداشته باشد. در حال حاضر، ایران بزرگترین مصرف‌کننده CNG در دنیا است. در رتبه‌های بعدی، کشورهایی مانند پاکستان و آرژانتین با فاصله بسیار زیاد قرار دارند.

۶. مایع سازی گاز (تولید LNG): دسترسی به این فناوری در دسترس



شکل ۱۴ سناریوهای قابل پیش‌بینی برای مصرف گاز در کشور

پتروشیمی جدید، به ویژه نفتا.

به بیان دیگر به نظر می‌رسد توسعه پتروشیمی ایران با شکل فعلی مسیری بوده که به ناگزیر طی شده است.

● تعارضات ناشی از مساله مربوط به تامین ارز

این مورد یکی از تعارضات اساسی است که از نوع دید سیاست‌گذاران به صنعت پتروشیمی نشأت می‌گیرد.

از یک سوی به پتروشیمی به عنوان یک صنعت دارای ظرفیت برای تامین

ارز مورد نیاز کشور توجه شده و از سوی دیگر خواهان توسعه زنجیره‌های ارزش این صنعت و فروش داخلی بسیاری از محصولات به منظور توسعه تولیدات صنایع تکمیلی هستند. بدین ترتیب که در مواقع مختلف و به خصوص شرایط تحریمی کنونی اولویت را به تامین ارز آن می‌دهند. در مورد ایجاد انگیزه بیشتر صادرات محصولات بالادست پتروشیمی با افزایش نرخ ارز می‌توان به تقویت موقعیت گروه‌های طرفدار صادرات محصولات بالادست در نتیجه چالش‌های تامین ارز کشور خصوصا در شرایط تحریمی اشاره کرد. مساله دیگر در این زمینه به نوسانات ارزی برمی گردد که به کاهش سرمایه‌گذاری در زنجیره ارزش صنعت پتروشیمی در نتیجه نا اطمینانی‌های نرخ ارز منجر می‌شود.

۷-۵. تهدیدات ناشی از ورود رقبای جدید

• رقابت متانول ایران و متانول تولیدی گاز شیل آمریکا به ویژه در مورد بازار چین

• تلاش هند برای قطع واردات اوره از ایران و سرمایه گذاری برای تولید داخلی آن.

۷-۴. تحریم‌ها

تأثیر تحریم‌ها بر صنعت پتروشیمی ایران از چند منظر بوده است:

• افزایش تمرکز مقاصد صادراتی محصولات پتروشیمی ایران و عمدتاً محدود شدن به چین و هند

• تامین دانش فنی و کاتالیست طرح‌های صنعت پتروشیمی

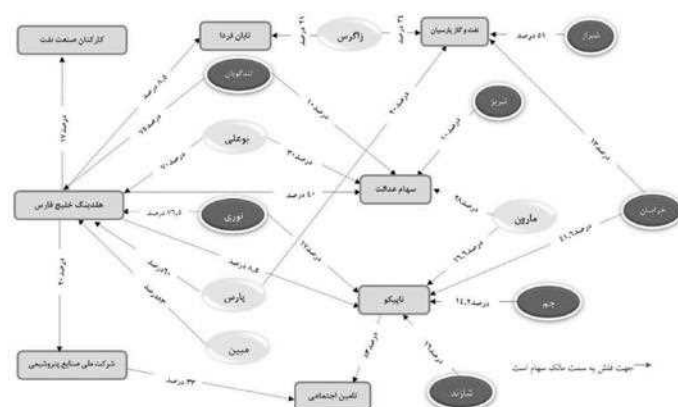
• تامین تجهیزات کلیدی صنعت از قبیل تجهیزات دوار حساس (نظیر کمپرسورهای بزرگ و توربین‌ها) و سیستم‌های کنترلی و ابزار دقیق برای اجرای پروژه‌های بزرگ

• تامین مالی پروژه‌های صنعت پتروشیمی

• تحریم مستقیم و غیر مستقیم شرکت‌های پتروشیمی ایران

در دور قبل تحریم‌ها، پتروشیمی‌های تندگویان، تبریز، جم، شازند، شیراز، نوری و خراسان هدف قرار گرفتند. در این زمینه توجه به دو نکته ضروری است؛ سهم بالغ بر ۳۰ درصدی چهار شرکت تحریمی فوق از تولید و صادرات محصولات پتروشیمی و پیش بینی تحریم شرکت‌های پتروشیمی دارای اشتراک تملک با این شرکت‌ها

۶ راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش‌های تشریح شده



شکل ۱۵ الگوی سهامداری مجتمع‌های صنعت پتروشیمی و ارتباط شرکت‌های تحریمی با شرکت‌های دیگر

ماخذ: (موسسه مطالعات و پژوهش‌های بارگانی، ۱۳۹۷)

در این قسمت برای رفع هر یک از چالش‌های گفته شده، راهکارهایی ارائه می‌شود.

۶-۱. راهکار پیشنهادی برای رفع چالش‌های سازوکارهای نابرابر در قیمت‌گذاری خوراک گازی و مایع

در این خصوص پیشنهاد می‌شود اصلاح آیین‌نامه خوراک جزء (۴) بند (الف) ماده (۱) قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت (۲) الحاق (۲) در دستور کار مجلس و وزارت نفت قرار گیرد. در این زمینه ضروری است موارد زیر مورد توجه قرار گیرد:

• افزایش تخفیفات خوراک پتروشیمی‌های مایع

پیشنهاد می‌شود وزارت نفت قیمت خوراک پتروشیمی‌های مایع را مشروط به ارائه برنامه از سوی این شرکت‌ها برای بهبود اوضاع اقتصادی خود و ارائه گزارش نحوه تقسیم سود به این وزارتخانه، مشمول تخفیفات بیشتر نماید. البته توجه به این نکته ضروری است که ارائه تخفیف به خوراک مایع (فرآورده‌های نفتی) واحدهای پتروشیمی، بار مالی برای دولت به همراه دارد. لکن چنانچه قیمت این خوراک به گونه‌ای تعیین شود که انگیزه سرمایه‌گذاران در واحدهای پتروشیمی خوراک مایع افزایش یافته و به دنبال آن زنجیره ارزش در کشور توسعه یابد، دولت از طریق مالیات ستانی از فعالان اقتصادی در این حوزه می‌تواند بار مالی خود را جبران نماید. البته چنانچه پیشتر نیز توضیح داده شد، از آنجا که خوراک نفتا از پالایشگاه‌ها و در برج تقطیر به دست می‌آید و در اختیار پتروشیمی‌های خوراک مایع قرار می‌گیرد. اگر قرار باشد، نفتای تولیدی پالایشگاه‌ها ارزانتر در اختیار پتروشیمی‌ها قرار بگیرد، باید نفت نیز با قیمت ارزانتر در اختیار پالایشگاه‌ها قرار گیرد.

• در گرفتن تخفیف قیمت خوراک با تکمیل زنجیره ارزش به سرمایه‌گذار مستقل همانند سرمایه‌گذار کل زنجیره در مورد خوراک گازی، پیشنهاد می‌شود تخفیف قیمت خوراک با تکمیل زنجیره ارزش به سرمایه‌گذار مستقل همانند سرمایه‌گذار کل زنجیره در نظر گرفته شود. در واقع طبق آیین‌نامه فعلی، وزارت نفت تنها در صورتی تخفیف خوراک را برای سرمایه‌گذار در نظر می‌گیرد که تمام زنجیره را از اول تا آخر طی کند که نیاز به سرمایه‌گذاری وسیع‌تری نیز خواهد داشت. در واقع اگر سرمایه‌گذاری به صورت مستقل و صرفاً وارد مرحله دوم یا سوم شود، نمی‌تواند از تخفیف قیمت خوراک استفاده کند و در این صورت مجبور است با حلقه بالایی خود وارد مذاکره شود. لذا پیشنهاد می‌شود امکان بهره‌مندی از تخفیف قیمت خوراک برای سرمایه‌گذاران مستقل که فقط بخشی از زنجیره را توسعه می‌دهند نیز فراهم شود.

• اعمال تخفیف‌های خوراک با نگاه غیرمنفعله‌انه فعلی بر اساس شاخص‌های تدوین شده‌ای از قبیل ارزش افزوده، صرفه جویی ارزی، تامین نیاز داخل، هزینه سرمایه‌گذاری و ...

در آیین‌نامه فعلی سه حلقه برای توسعه زنجیره ارزش دیده شده که با طی هر مرحله تخفیف‌های بالاتری شامل خواهد شد (در مورد پتروشیمی‌های خوراک گازی، تا ۳۰ درصد و در مورد پتروشیمی‌های خوراک مایع، تا ۴ درصد). در واقع برای بهره‌مندی از تخفیف بالاتر نیاز است تا چند ماده در زنجیره تولید طی شود تا بتوان به حلقه بعدی رسید، به عبارت دیگر دامنه هر یک از ۳ حلقه، نسبتاً گسترده دیده شده است. پیشنهاد می‌شود تخفیف خوراک طوری تنظیم شود که برای مثال در صورت تعمیق زنجیره و تولید پلی‌پروپیلن تخفیفی اعمال و در صورت تولید اکریلونیتریل تخفیف بیشتر اعمال شود. یعنی برای پیش‌روی در زنجیره به اندازه حتی یک محصول نیز تخفیف‌های بیشتر برای قیمت خوراک اعمال شود نه اینکه نیاز باشد حلقه وسیعی طی شود. اعمال تخفیف‌های بیشتر، می‌تواند بر مبنای شاخص‌هایی از قبیل ایجاد ارزش افزوده بیشتر، صرفه جویی ارزی، تامین نیاز داخل، هزینه مورد نیاز به منظور سرمایه‌گذاری و ... صورت گیرد. تدوین این شاخص‌ها توسط وزارتخانه‌های نفت و صمت صورت گیرد.

۶-۲. راهکارهای پیشنهادی برای رفع ضعف دسترسی به دانش فنی، کاتالیست و تجهیزات کلیدی صنعت

• حمایت از شکل‌گیری شرکت‌های مهندسی توسعه دهنده لیسانس داخلی:

در این زمینه با عنایت به مساله صرفه مقیاس، عمدتاً توسعه لیسانس برای محصولات پترتیراژ و عمومی صرفه اقتصادی ندارد و به نظر می‌رسد در این زمینه باید بر فناوری‌های جدید مثل GTPP تمرکز شود.

• ایجاد مکانیسم دولتی ضمانت کارکرد لیسانس‌های داخلی

• بهره‌مندی از ظرفیت شرکت‌های دانش بنیان برای تولید کاتالیست و

پایین است. این محصول در واقع یک کامپاند پلی اتیلن به شمار رفته و یکی از محصولات ایران و توسط شرکت های صنعت مستربچ و کامپاندهای پلیمری تولید می شود. متوسط ارزش صادراتی این محصول در سال ۹۹، حدود ۱۲۵۰ دلار در هر تن بوده که به وضوح افزایش ارزش افزوده با حرکت در زنجیره ارزش قابل مشاهده است. کامپاندهای پلی اتیلنی، روکش کابل های قدرت فشار متوسط و قوی، روکش کابل های مخابراتی، پوشش لوله های نفت و گاز و کامپاندهای ویژه لوله های آبیاری قطره ای نوع دیگری از کامپاندهای پلی اتیلنی هستند که قیمت متوسط صادراتی آن در سال ۹۹، حدود ۱۱۵۰ دلار در هر تن بوده است. چنانچه ذکر شد، در ادامه این زنجیره، محصول مذکور در صنعت سیم و کابل (به عنوان یک صنعت نهایی و پایین دستی پتروشیمی) استفاده می شود. مشخص است که با ادامه زنجیره و تولید انواع سیم و کابل ارزش ایجاد شده به مراتب بالاتر خواهد رفت. تکمیل همه زنجیره های محصولات پتروشیمی ایران و صادرات محصولات نهایی، درآمدهای ارزی به مراتب بالاتر برای کشور به ارمغان خواهد داشت و همچنین مقاومت اقتصاد ایران در برابر تحریم های احتمالی را نیز به میزان قابل توجهی افزایش خواهد داد.

• حذف معافیت مالیات بر درآمد صادراتی گاز مایع (LPG) و گازهای پروپان و بوتان

پیشنهاد می شود به منظور ارتقاء ارزش افزوده تولیدات پتروشیمی کشور، گاز مایع (LPG) و گازهای پروپان و بوتان حاصل از شرکت های پتروشیمی و پالایشگاه های گازی به جدول (ب) فهرست مواد خام و کالاهای نفتی موضوع ماده (۱۴۱) اصلاحی قانون مالیات های مستقیم مصوب ۹۵ / ۰۵ / ۹۶ هیئت وزیران اضافه گردد.

اعمال عوارض صادراتی کاهنده بر صادرات موارد خام متناسب با افزایش ارزش افزوده داخلی و کاهش پلکانی عوارض دریافتی صادراتی از شرکت ها در صورت حرکت در زنجیره ارزش و تولید محصولات با ارزش افزوده بالاتر و واریز منابع حاصل از این عوارض در صندوقی برای توسعه صنایع میان دست پتروشیمی عایدی حاصل از دریافت عوارض از صادرات محصولات با ارزش افزوده پایین و مواد خام می تواند به صندوق تخصصی توسعه میان دست صنایع پتروشیمی منتقل شده و برای سرمایه گذاری در صنایع میان دست (که فهرست محصولات آن را نیز وزارت صمت به صورت ادواری منتشر می نماید) مصرف شود.

۵-۶: راهکارهای پیشنهادی برای رفع تعارضات سازمانی

تلاش برای رفع این چالش، مستلزم مواد زیر است:
رفع تعارضات سازمانی بین وزارتین نفت و صمت
اصلاح الگوی خصوصی سازی (در شرکت های پتروشیمی متعلق به بخش دولتی و عمومی) از طریق شایسته سالاری و تخصصی نمودن مدیریت

۶-۶: راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش تعارض راهبردها

برای این منظور راهکارهایی به شرح زیر پیشنهاد می شود:

تشکیل نهاد تنظیم کننده بخشی برای رفع چالش های حوزه رگولاتوری این صنعت

بر اساس مصوبه ۲۵۶ شورای رقابت در اجرای ماده ۵۹ قانون اجرای سیاست های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی و نیز ماده ۱۳ قانون وظایف و اختیارات وزارت نفت، به منظور تنظیم بخشی در حوزه کالاها و خدمات بازارهای انحصار طبیعی (موضوع ماده ۵۹ قانون اجرای سیاست های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی) و نیز جلوگیری از اعمال انحصار در سایر بازارهایی که در بخش نفت و گاز و صنایع وابسته مواجه با رویه های ضد رقابتی می باشد، نهاد تنظیم کننده بخش نفت و گاز و صنایع مرتبط و وابسته تشکیل می گردد و وزارت نفت قسمتی از وظایف و اختیارات تنظیمی خود در حوزه مزبور را به نهاد تنظیم کننده بخشی واگذار می نماید. پیشنهاد می شود پیگیری تشکیل این نهاد تنظیم کننده، در دستور کار مجمع تشخیص مصلحت نظام قرار گیرد.

ماموریت های این نهاد می تواند مشتمل بر موارد زیر باشد:

۱. بررسی رویه های ضد رقابتی بین شرکت های پتروشیمی

تجهیزات کلیدی صنعت

البته در چند سال اخیر تلاش برای تولید کاتالیست های پر مصرف شروع و بعضاً به نتیجه رسیده است. از آنجا که عمده فعالان این صنعت در لایه های مختلف، جزء بخش خصوصی بوده باید به منظور تقویت تحقیق و توسعه در این شرکت ها از مشوقهایی چون معافیت مالیاتی و تقویت شرکت های دانش بنیان بهره برد.

۳-۶: راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش های عرضه داخلی محصولات پتروشیمی

در این خصوص دو راهکار اصلی به شرح زیر پیشنهاد می گردد:

• تغییر کارکرد بورس کالا از حالت عرضه محور به ابزار محور

پیشنهاد می شود در جهت تقویت ابزارهای مالی در بورس کالا اقدامات لازم از سوی سازمان بورس و اوراق بهادار با همکاری وزارت نفت و صمت اتخاذ شود. در این زمینه ۲ ابزار مورد تا کید برای ارائه در بورس کالا عبارتند از ۱- ارائه گواهی سپرده کالا و ۲- فروش اعتباری محصولات. با استفاده از گواهی سپرده کالا، محصولات پتروشیمی در فصول کم تقاضا مثل زمستان، خریداری شده و در انبارهای تحت نظارت سازمان بورس ذخیره می شود و در مواقع التهاب بازار (برای مثال فصل تابستان) در بازار عرضه می شود. گواهی مربوطه نیز قابلیت خرید و فروش در بورس کالا را خواهد داشت. طبق قانون توسعه ابزارهای مالی، ابزارها و گواهی های اینچنینی معاف از مالیات هستند. بنابراین ضروری است مسائل حسابداری و مالیاتی مربوط به ارائه گواهی سپرده کالایی محصولات پتروشیمی در بورس کالا با همکاری سازمان امور مالیاتی و سازمان بورس و اوراق بهادار رفع شود. در خصوص فروش اعتباری محصولات در بورس کالا، می توان از طریق نهاد واسطه (بانک یا صندوق ضمانت) مدلی برای تامین مالی فروش اعتباری محصولات ارائه کرد.

• تشکیل کمیته ای برای واردات محصولات پرتقاضا (در مواقع فرونی نیاز داخل بر عرضه) با حضور تولیدکننده، نماینده مصر فکندگان و دفتر توسعه صنایع تکمیلی شرکت ملی پتروشیمی.

با توجه به شرایط انحصاری حاکم بر عرضه بسیاری از محصولات پتروشیمی این کمیته می تواند به تنظیم بازار محصولات پرتقاضای پتروشیمی در شرایط نوسانی بازار کمک کند.

۴-۶: راهکارهای پیشنهادی برای رفع چالش ناسازگاری میان سیاست های بازرگانی و مالیاتی با سیاست های مربوط به توسعه زنجیره ارزش

در این خصوص موارد زیر پیشنهاد می شود:

• حذف معافیت مالیات بر درآمد صادراتی کالاهای واسطه های پتروشیمی. پیشنهاد می شود به منظور ارتقاء ارزش افزوده تولیدات پتروشیمی کشور، درصدی از صادرات کالاهای واسطه ای از شمول مالیات با نرخ صفر موضوع ماده (۱۴۱) قانون مالیات های مستقیم خارج شوند. مسلم است که با کاهش صادرات محصولات با ارزش افزوده پایین و تکمیل زنجیره ارزش آن ها در کشور می توان محصولات با ارزش افزوده بالاتر تولید و صادر کرد. در این قسمت به نمونه ای اشاره می شود. گرید پلی اتیلن با وزن مخصوص کمتر از ۰/۹۴ یکی از محصولات واسطه ای زنجیره دو کربنه است که در سال ۱۳۹۹، ۴۴ هزارتن از آن به ارزش تقریبی ۳۸ میلیون دلار صادر شده است. به عبارت دیگر متوسط ارزش صادراتی این محصول، ۸۷۵ دلار در هر تن می باشد. یکی از کاربردهای این گرید، استفاده از آن در روکش کابل های فشار ضعیف است. اما علیرغم مشخصات عالی الکتریکی پلی اتیلن، به دلیل نرم شدن و تغییر شکل آن در درجه حرارت بالا و خواص ضعیف مکانیکی آن، قابلیت استفاده از آن به این شکل، محدود شده و برای مصارفی که نقطه کار بیش از ۷۰ درجه سانتی گراد نیاز دارند، مناسب نیست. برای غلبه بر این محدودیت از روش کراس لینک کردن استفاده می کنند و به این ترتیب دمای نقطه کار به ۹۰ درجه سانتی گراد افزایش می یابد. عمده روکش کابل های فشار ضعیف تولیدی جهان از جنس پلی اتیلن کراس لینک شده سیلانی (XLPE) است. XLPE از کراس لینک کردن PE به دست می آید و همانند آن دارای خواص عایقی بسیار خوب، میزان جذب آب خیلی کم، وزن مخصوص و ثابت دی الکتریک

۲. تنظیم‌گری در مورد محصولات از طریق نظارت بر مقدار و قیمت عرضه محصولات در بورس کالا (به ویژه محصولات که شرایط انحصاری دارند)
۳. اعمال مجوزهای صادرات و واردات
۴. قیمت‌گذاری خوراک
۵. تنظیم مقرراتی تسهیل کننده روابط بین بازیگران صنعت از قبیل قراردادهای بلندمدت

۱. برای توضیح رویه های ضد رقابتی چند نمونه از این رویه ها ارائه می‌شود.

- اختلاف بین پتروشیمی نوری و تندگویان بر سر موضوع تامین پارازایلین مورد نیاز تندگویان. پتروشیمی تندگویان معتقد است در طراحی اولیه آن شرکت مقرر شده بود پتروشیمی نوری پارازایلین مورد نیاز را تامین کند ولی در برخی مواقع این موضوع با خلل مواجه می‌شود.
- اختلاف بین پتروشیمی مبین و زاگرس بر سر مساله تامین Utility مورد نیاز (از قبیل بخار، برق، سرویسهای جانبی از قبیل آب شیرین کن، آب خنک کن، آب بدون املاح ...) در منطقه عسلویه، پتروشیمی مبین و در منطقه ماهشهر، پتروشیمی فجر تامین کننده یوتیلیتی‌های مورد نیاز هستند. در حال حاضر شورای رقابت قیمت یوتیلیتی ها (در پتروشیمی فجر و مبین) را تعیین و تنظیم می‌کند.
- در مواقع بروز اختلاف در این موضوعات باید نهاد تنظیم کننده بخشی ورود کند.

تدوین برنامه راهبردی توسعه صنعت پتروشیمی

موضوعی که بر بسیاری از مسائل صنعت پتروشیمی در ایران سایه افکنده، فقدان برنامه راهبردی برای این صنعت است. تا زمانی که برنامه راهبردی این صنعت و صنایع پایین دست آن تدوین و تصویب نشده، نمی‌توان انتظار بهبود قابل توجه در این صنعت داشت. با خصوصی سازی‌های انجام شده و عدم ایجاد نهاد تنظیم کننده (رگولاتور) موضوع ماده ۵۹ قانون سیاستهای کلی اصل ۴۴ قانون اساسی، مدیران عامل هلدینگ‌ها و شرکت‌های بزرگ پتروشیمی در عمل بنا به خواسته اعضای هیات مدیره خود به دنبال سود بیشتر و تقسیم آن میان سهامداران هستند. در این شرایط که این هلدینگ‌ها و شرکت‌ها به لحاظ راضی کردن سهامداران تحت فشار هستند، به توسعه زنجیره محصولات خود توجهی ندارند. در عمل نیز شرکت ملی صنایع پتروشیمی، حاکمیت قبلی را بر این صنایع ندارد. این در حالی است که بر اساس ماده ۳ قانون وظایف و اختیارات وزارت نفت، این وزارتخانه ملزم به تهیه و تنظیم برنامه‌های راهبردی در عملیات بالادستی و پایین دستی صنعت نفت، گاز، پتروشیمی و پالایش مطابق خطمشی‌ها و سیاست‌های ابلاغی و نظارت بر حسن اجرای آنها و همچنین تعیین خطمشی مؤثر به منظور جایگزینی صادرات فرآورده های نفتی و گاز و محصولات نهایی پتروشیمی بجای صدور نفت خام و گاز طبیعی مبتنی بر شاخص‌های اقتصادی، مزیت های رقابتی و تکمیل زنجیره است. این مساله ضرورت همکاری وزارت نفت با وزارت صنعت، معدن و تجارت و سایر نهادهای ذیربط در جهت رفع انحصار مواد اولیه مورد استفاده صنایع پایین دست را می‌طلبد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد با توجه به تولی‌گری وزارت صنعت، معدن و تجارت بر صنایع پایین دست، کمیته‌های مشترک از وزارت صنعت و نفت در جهت اجرایی کردن این ماده قانونی و زمینه‌های همکاری و فعالیت مشترک دو وزارتخانه ظرف مدت زمانی مشخص تشکیل گردد.

اتخاذ راهبرد ملی و فرا گیر در خصوص سناریو های مصرف گاز

در این خصوص لازم است پیش نویس اصلاحی سیاست‌های کلان انرژی استراتژی جامع مصرف گاز با توجه به سناریوهای مختلف پیش روی آن جهت طرح در مجمع تشخیص مصلحت نظام تدوین شده و به تصویب بالاترین ارکان تصمیم گیر کشور رسیده و به تمام دستگاه‌های اجرایی مربوطه ابلاغ شود.

۷-۶ راهکارهای پیشنهادی رفع چالش تهدیدات ناشی از ورود رقبا

جدید

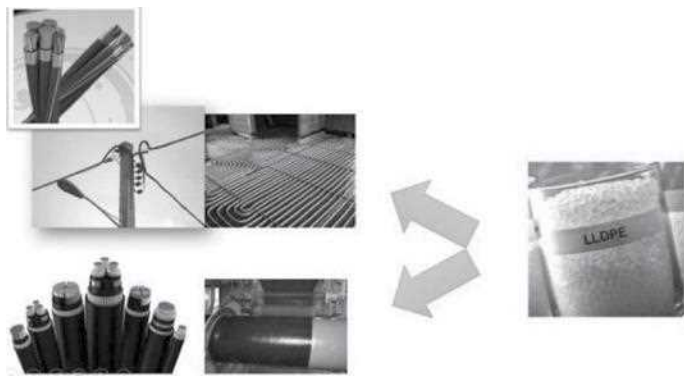
- افزایش تنوع بازارهای صادراتی محصولات پتروشیمی
- استفاده از دیپلماسی اقتصادی برای حفظ بازارهای فعلی به ویژه چین
- ۸-۶. راهکارهای پیشنهادی جهت مقابله با تحریم‌ها
- افزایش تنوع محصولات تولیدی صنعت پتروشیمی.

۷- جمع بندی

به نظر می‌رسد به منظور طراحی سیاست‌های توسعه متوازن زنجیره محصولات پتروشیمی و ایجاد مقدمات لازم برای توسعه صنایع پایین دستی آن، توجه به ۲ مورد باید در اولویت دستور کار قرار گیرد.

۱- در حال حاضر به منظور جلوگیری از خام فروشی و هدایت سرمایه گذاری به توسعه پایین دست، بهترین ابزار در چارچوب سیاست صنعتی حذف معافیت‌های مالیاتی و وضع عوارض صادرات خام فروشی (با وقفه زمانی) و ایجاد مشوق تخفیف خوراک و معافیت مالیاتی برای حرکت در زنجیره و عرضه داخلی می باشد. البته در همین راستا در بند «ت» تبصره ۶ لایحه بودجه سال ۱۴۰۱ (مربوط به عوارض و مالیات) مصوب شده درآمد حاصل از صادرات مواد و محصولات معدنی و صنایع معدنی، محصولات نفتی، گازی و پتروشیمی به صورت خام و نیمه خام در همه نقاط کشور مشمول مالیات شود. در همین بند آمده است، تعریف و فهرست مواد خام و نیمه خام مذکور با پیشنهاد مشترک وزارتخان‌های امور اقتصادی و دارایی، صنعت، معدن و تجارت، اتاق بازرگانی، صنایع، مادن و کشاورزی ایران تهیه میشود و در مدت سه ماه پس از تصویب این قانون به هیئت وزیران می‌رسد.

۲- موضوع تنظیم‌گری و رگولاتوری حوزه پتروشیمی قابل تفکیک از رگولاتوری حوزه نفت و گاز نیست و می‌تواند به صورت کارگروهی ذیل آن باشد. اصولاً ضرورت وجود یک نهاد تنظیم‌گر در بخش نفت و گاز و به تبع آن پتروشیمی که به طور مستقل، ملی و بلندمدت به تنظیم روابط فعالان این بخش بپردازد مورد مناقشه نیست. مشکل تعارض قانونی ناشی از دو مقرر قانونی به شرح زیر است:



شکل ۱۶ کامپاندهای پلی اتیلنی مورد استفاده در صنعت سیم و کابل

ماخذ: یافته های پژوهش

مقرر اول:

بر اساس ماده ۵۹ قانون اجرای سیاست‌های کلی اصل چهل و چهارم (۴۴) قانون اساسی، شورای رقابت می‌تواند در حوزه کالا یا خدمتی خاص که بازار آن مصداق انحصار طبیعی است، پیشنهاد تشکیل نهاد تنظیم کننده بخشی را برای تصویب به هیأت وزیران ارائه و قسمتی از وظایف و اختیارات تنظیمی خود در حوزه مزبور را به نهاد تنظیم کننده بخشی واگذار نماید. ترکیب اعضای نهادهای تنظیم کننده بخشی به پیشنهاد شورای رقابت با تصویب هیأت وزیران تعیین می‌شود. شرایط انتخاب اعضای این نهادها، مطابق بند «ب» ماده (۵۳) این قانون است و اعضای آن‌ها در حیطه وظایف و اختیارات تفویض شده، مسؤولیت‌های پیش‌بینی شده در این قانون برای اعضای شورای رقابت را برعهده دارند. در هر حال هیچ نهاد تنظیم کننده بخشی نمی‌تواند مغایر با این قانون یا مصوبات شورای رقابت در زمینه تسهیل رقابت تصمیمی بگیرد یا اقدامی

برای اجرا ابلاغ شد. از اهم موارد بازنگری شده در نسخه جدید، نسبت به ویرایش قبلی می‌توان به ترکیب اعضای کمیته تخصصی پتروشیمی اشاره کرد که در آن دو تشکل اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی و اتاق تعاون ایران که به طور مشترک یک حق رأی داشتند، دارای حق رأی مستقل شدند و تعداد اعضای دارای حق رأی از هفت به هشت عضو افزایش یافت. عاوه بر آن، در فرمول تعیین قیمت پایه محصولات

۱. قیمت های پایه‌ی محصولات پتروشیمی برای دو هفته توسط شرکت ملی صنایع پتروشیمی اعلام و در صورتی که قیمت پایه‌ی محاسبه شده توسط شرکت ملی صنایع پتروشیمی پس از یک هفته، نوسان بیش از ۳ درصدی (مثبت یا منفی) داشت، قیمت پایه در همان هفته بروز می‌شود. قیمت‌های محاسبه شده توسط شرکت ملی صنایع پتروشیمی باید بر اساس اطلاعات آخرین جمعه‌ی پیش از هفته‌ی اعلام قیمت باشد.

پتروشیمی، میانگین ماهانه نرخ ارز در سامانه نیما بانک مرکزی ایران، مبنای محاسبات قیمت پایه قرار گرفت. همچنین تمامی مجتمع‌ها و تأسیسات پتروشیمی مکلف شدند علاوه بر ثبت اطلاعات تولید، صادرات و برنامه تعمیرات اساسی خود در سامانه الکترونیکی پایش و اطلاع رسانی محصولات پتروشیمی در شرکت ملی صنایع پتروشیمی، آمار فروش داخلی، موجودی، اطلاعات بارگیری و حواله‌های انبار خود را ثبت کنند. محدود بودن عملکرد این کارگروه به تنظیم عرضه محصولات مختلف واحدهای پتروشیمی در داخل کشور و طرح شکایت واحدهای پایین دستی از مجتمع‌های بالادستی و تحولات مربوط به انحال و تشکیل و پس از آن انحال دوباره کارگروه تنظیم بازار محصولات پتروشیمی و این بار تشکیل کمیته تخصصی پتروشیمی، نشان از نگاه محدود و غیرکارآ به موضوع مهم تنظیم‌گری در صنعت پتروشیمی می‌باشد.

مقرر دوم:

بر اساس ماده ۱۳ قانون وظایف و اختیارات وزارت نفت، این وزارتخانه مکلف است به منظور تدوین و تنظیم مقررات لازم و بهبود فضای کسب و کار در صنعت نفت و گاز و صنایع مرتبط و وابسته و ایجاد زمینه رقابت سالم و شفاف بین فعالان اقتصادی این بخش و جلوگیری از انحصار، سازوکار لازم را با رقابت موضوع ماده (۵۳) قانون اجرای سیاست‌های کلی اصل چهارم و چهارم (۴۴) قانون اساسی مصوب ۱۳۸۷/۳/۲۵ مجمع تشخیص مصلحت نظام و اصلاحیه‌های بعدی آن به تصویب هیأت وزیران برساند. این ماده قانونی نیز در تاریخ ۱۳۹۱/۲/۱۹ تصویب و به تأیید شورای نگهبان رسیده است. از اقدامات وزارت نفت به عنوان تنظیم‌گری قیمت خوراک، میتوان به تثبیت ۱۰ ساله نرخ خوراک پتروشیمی ها و تعیین فرمول مشخص برای محاسبه‌ی آن و محاسبه نرخ خوراک به صورت پلکانی با تخفیفی تا ۳۰ درصد اشاره کرد.

نتیجه گیری

طبق مقرر اول، شورای رقابت خود را مسئول ایجاد نهاد تنظیم‌گر بخشی در حوزه نفت و گاز می‌داند و طبق مقرر دوم، وزارت نفت. تعاملات برای همکاری این دو نهاد تا کنون به نتیجه نرسیده است زیرا وزارت نفت مایل به واگذاری اختیارات مطلق خود در تنظیم‌گری این بخش نیست. بنابراین با توجه به مشکلات صنعت پتروشیمی و عدم وجود نگاه باثبات در ایجاد یک نهاد تنظیم‌گر در آن، این صنعت همواره دستخوش اعمال نظرات مقطعی مدیران بالادستی بوده و می‌باشد. نهاد مذکور باید کاملاً مستقل و دارای قدرت تصمیم‌گیری و اختیارات و دسترسی کافی به منابع و اطلاعات باشد. ویژگی‌هایی که " کارگروه تنظیم بازار محصولات پتروشیمی" و " کمیته تخصصی پتروشیمی" هیچ کدام از آنها بهره مند نبوده و به دلیل عدم وجود اختیارات قانونی لازم نمی‌توانند در افق زمانی بلندمدت، به عنوان یک نهاد تنظیم‌گر عمل کنند. در نتیجه ضروری است در جهت تعیین و معرفی یک نهاد تنظیم‌کننده بخشی زنجیره نفت، گاز و پتروشیمی، از سوی مراجع ذیصلاح و تصمیم گیر کشور اقدام عاجل و فوری صورت گیرد.

کند. تاریخ تصویب این ماده قانونی ۲۵ / ۳ / ۱۳۸۷ بوده که توسط مجمع تشخیص مصلحت نظام صورت گرفته است. در ماده ۵۸ همین قانون آمده است: علاوه بر موارد تصریح شده در سایر مواد، این شورا وظایف و اختیارات زیر را نیز دارد:

۱- تشخیص مصادیق رویه‌های ضد رقابتی و معافیت‌های موضوع این قانون و اتخاذ تصمیم در مورد این

معافیت‌ها در خصوص امور موردی مندرج در این قانون.

۲ - ارزیابی وضعیت و تعیین محدوده بازار کالاها و خدمات مرتبط با مواد (۴۴) تا (۴۸).

۳ - تدوین و ابلاغ راهنماها و دستورالعمل‌های لازم به منظور اجراء این فصل و دستورالعمل‌های داخلی شورا.

۴ - ارائه نظرات مشورتی به دولت برای تنظیم لوایح مورد نیاز

۵ - تصویب دستورالعمل تنظیم قیمت، مقدار و شرایط دسترسی به بازار کالاها و خدمات انحصاری در هر مورد با رعایت مقررات مربوط.

بنابراین مشاهده می‌شود که شورای رقابت نیز طبق قانون، برخی از اختیارات نهاد رگولاتور را دارد. البته این

شورا در راستای اختیاراتی که دارد، در صنعت پتروشیمی اقداماتی برای تنظیم بازار انجام داده است. از جمله در دویست و شصت و سومین جلسه این شورا، دستورالعمل تنظیم بازار محصولات پتروشیمی تعیین گردید.

در قسمت‌های قبلی گزارش، این دستورالعمل ارائه شد.

بر اساس ماده ۱۰ این دستورالعمل با تشکیل نهاد تنظیم‌کننده بخشی نفت و گاز و صنایع مرتبط و وابسته موضوع مصوبه ۲۵۶ شورای رقابت، اجرای این دستورالعمل توسط این نهاد تنظیم‌کننده بخشی انجام می‌شود.

همان طور که در ماده ۱۰ مصوبه‌ی فوق اشاره شده است در صورت تشکیل نهاد رگولاتور، انجام این اقدامات

از وظایف نهاد رگولاتور خواهد بود. اما تا آن زمان کارگروه تنظیم بازار پتروشیمی درون شورای رقابت این وظیفه را بر عهده دارد.

● کارگروه تنظیم بازار محصولات پتروشیمی

در سال ۱۳۹۵ نهادی تحت عنوان " کارگروه تنظیم بازار محصولات پتروشیمی" در شورای رقابت، زیر مجموعه نهاد ریاست جمهوری، تشکیل شد. به گونه ای که این کارگروه پیشتر یک بار در سال ۱۳۹۳ و از سوی وزارت صمت منحل گردید و مجدداً در سال ۱۳۹۵ با موافقت اکثریت اعضای شورای رقابت تشکیل گردید و فعالیت آن تا آذر ماه ۱۳۹۶ ادامه یافت. مصوبات این کارگروه در سه دسته کلی مصوب می‌شد:

• مقررات کلی بازار محصولات پتروشیمی مصوب کارگروه تنظیم بازار پتروشیمی

• مقررات مربوط به قیمت محصولات پتروشیمی (تعیین قیمت‌های پایه عرضه محصولات پتروشیمی در بورس کالا توسط شرکت ملی صنایع پتروشیمی به صورت هفتگی ۱ و ورود کارگروه در صورت وجود اعتراض به آن و ...)

• مقررات مرتبط با حداقل عرض هی محصولات پتروشیمی در بورس کالا (سقف ۳۰ درصدی عرضه محصولات به صورت سلف با حدا کثر سررسید یک ماهه و ...)

کمیته تخصصی پتروشیمی

پس از انحلال کارگروه تنظیم بازار محصولات پتروشیمی (که زیر نظر شورای رقابت عمل می‌کرد)، کمیته تخصصی پتروشیمی در شرکت ملی صنایع پتروشیمی تشکیل شد. فعالیت این کمیته از نیمه اول سال ۱۳۹۷ آغاز و اولین جلسه آن در مرداد ماه آن سال برگزار شد و جلسات آن تا زمان تدوین این سند ادامه داشته است. در واقع وظایف و امور کمیته تخصصی پتروشیمی، مشابه کارگروه تنظیم بازار محصولات پتروشیمی است، با این تفاوت که کمیته مذکور زیر نظر وزارت نفت و در شرکت ملی صنایع پتروشیمی تشکیل می‌شود.

در چهل و هشتمین جلسه این کمیته و در تاریخ اول آذر ماه ۱۳۹۹ ، دستورالعمل جدید تنظیم بازار محصولات پتروشیمی در قالب ۸ ماده و منضم به «شیوه‌نامه فعالیت عاملان توزیع محصولات پتروشیمی»

نوع شناسی قراردادهای پیمانکاری

امیربابایی لواسانی
مصطفی سلیمانی فر



از انعقاد قرارداد نیاز به برگزاری مناقصه است.

- پس از انعقاد قرارداد، طرفین ملزم به رعایت آن هستند و باید تعهد ناشی از آن را اجرا کنند و دادگاه نمی‌تواند به بهانه رعایت عدالت و انصاف، مدیون را از آنچه به عهده گرفته است معاف کند. "عقودی که بر طبق قانون واقع شده باشد بین متعاملین و قائم مقام آنها لازم الاتباع است مگر اینکه به رضای طرفین اقاله یا به علت قانونی فسخ شود." و "اگر در ضمن معامله شرط شده باشد که در صورت تخلف متخلف مبلغی به عنوان خسارت تادیه نماید حاکم نمی‌تواند او را به بیشتر یا کمتر از آن چه که ملزم شده است محکوم کند."
- معاملات فقط بین طرفین و قائم مقام قانونی آنها موثر است. در اجتماع منظم، آزادی هر فرد محدود به آزادی دیگران است و هیچ کس نمی‌تواند جز در موارد استثنایی، تعهدی بر دیگری تحمیل کند و یا به سود او حق بوجود آورد.

تنها محدود کننده اصل حاکمیت آزادی اراده در انعقاد انواع قرارداد ماده ۹۷۵ قانون مدنی می‌باشد:

عقد عبارت است از اینکه یک یا چند نفر در مقابل یک یا چند نفر دیگر تعهد بر امری نمایند و مورد قبول آنها باشد. به طور کلی اصل اساسی حاکم بر انعقاد قراردادها، معروف به اصل حاکمیت اراده مبتنی بر ماده ۱۰ قانون مدنی می‌باشد. "قراردادهای خصوصی نسبت به کسانی که آن را منعقد نموده‌اند در صورتی که مخالف صریح قانون نباشد نافذ است." می‌توان از این بند چهار نتیجه اساسی گرفت:

- اشخاص می‌توانند قرارداد را به هر صورتی که مایلند منعقد سازند و نتایج و آثار آن را آزادانه معین کنند. قانون‌گذار آثار و شرایط پاره‌ای از عقود را که مورد استعمال و اهمیت فراوانی داشته پیش‌بینی کرده است و به همین مناسبت این دسته از عقود را "عقود معین" می‌گویند. ولی این بدان معنا نیست که اشخاص موظف به اجرای اراده خود در قالب‌های معین هستند.
- قرارداد با تراضی و موافقت طرفین محقق می‌شود و تشریفات خاصی ندارد و طرفین عقد ملزم نیستند الفاظ یا اعمال مخصوص را به کار ببرند. مگر در برخی عقود مانند قراردادهای پیمانکاری که پیش

در شرایط عمومی پیمان نمی‌تواند ناقض قوانین و مقررات کشور جمهوری اسلامی ایران باشد و در صورت تناقض این قوانین در مباحث حل اختلاف اولی می‌باشند. پس با برداشت دیگر از این بند می‌توان گفت قوانین و مقررات حاکم محیط بر کلیه توافقات طرفین قرارداد می‌باشد و در صورت مغایرت اصول ذاتی قرارداد با قوانین حاکم قرارداد باطل است و اگر در اصول فیزیکی و شروط تبعی این مغایرت وجود داشته باشد، شروط باطل ولی مفسده عقد نمی‌باشد.

آگاهی به سلسله مراتب قوانین و مقررات در نگاه حقوقی به انواع قراردادهای جاری بسیار مهم می‌باشد. زیرا بر اساس ماده ۵۴ شرایط عمومی پیمان «قوانین و مقررات حاکم بر این پیمان منحصر قوانین و مقررات کشور جمهوری اسلامی ایران است» در ضمن بر اساس ماده ۱۰ قانون مدنی «قراردادهای خصوصی نسبت به کسانی که آن را منعقد نموده‌اند در صورتی که مخالف صریح قانون نباشد نافذ است.» تقسیم‌بندی قوانین و مقررات کشوری بر اساس ذیل می‌باشد:

۱- قانون اساسی؛ قانونی که توسط مجلس خبرگان قانون اساسی تنظیم و تایید می‌گردد و طی همه پرس‌و‌پرسی دارای رای اکثریت ملت می‌باشد.

۲- قوانین عادی؛ قوانینی که به تصویب نمایندگان مجلس شورای اسلامی و منتخبین ملت می‌رسد.

۳- آرا وحدت رویه؛ که توسط دیوان عالی کشور و یا دیوان عدالت اداری برای زمانی که دارای رای‌های صادره متفاوت در دادگاه‌های انقلاب و یا تناقضات مقررات دولتی با قوانین حاکمه رخ می‌دهد، صادر می‌گردد.

۴- تصویب‌نامه و آیین نامه؛ بر اساس اصل ۱۸۱ قانون اساسی، هیات وزیران حق دارد برای انجام وظایف اداری و تأمین اجرای قوانین و تنظیم سازمان‌های اداری به وضع تصویب‌نامه و آیین‌نامه بپردازد. تصویب‌نامه‌ها و آیین‌نامه‌های دولت و مصوبات کمیسیون‌های مذکور در این اصل، ضمن ابلاغ برای اجرا به اطلاع رئیس مجلس شورای اسلامی می‌رسد تا در صورتی که آنها را بر خلاف قوانین بیابد با ذکر دلیل برای تجدید نظر به هیات وزیران بفرستد.

۵- بخشنامه؛ هر یک از وزیران نیز در حدود وظایف خویش و مصوبات هیات وزیران حق وضع بخشنامه را دارد.

به سه آئتم اول «قوانین»^۱ و به دو آئتم آخر «مقررات»^۲ گفته می‌شود. مقررات نیز نباید مغایر و مخالف قانون اساسی باشند. تشخیص آن

برای قراردادهای دولتی بایستی کلیه قوانین و مقررات مربوطه رعایت گردیده و برای قراردادهای خصوصی، نفوذ آنها بستگی به رعایت تنها قوانین خواهد داشت. به هرسو قوانین و مقررات فرودست نباید مغایر و معارض با قوانین فرادست باشند.

علاوه بر این که بر عهده مجلس شورا است، اگر از سوی هر شخص حقیقی و یا حقوقی در دیوان عدالت اداری نیز مورد اعتراض واقع شود، ممکن است موجب ابطال تمام یا بخشی از آن مقررات گردد. اگر قانون یا مقرره‌ای حق کسی را بدون رعایت چارچوب قوانین و مقررات فرادستی از بین ببرد یا برای آن تکلیفی فراتر از آنچه در قوانین و مقررات فرادست آمده ایجاد کند، قاعداً نامعتبر است. آگاهی از سه مورد در ارتباط با قوانین برای کلیه افراد یک جامعه حائز اهمیت است:

۱- بر اساس اصول علم حقوق، چهل به قانون رافع مسئولیت افراد نمی‌باشد. ۲- براساس ماده ۲ قانون مدنی، قوانین ۱۵ روز پس از انتشار در سراسر کشور لازم‌الاجرا است مگر آن که در خود قانون، ترتیب خاصی برای موقع اجرا مقرر شده باشد.

۳- بر اساس ماده ۴ قانون مدنی، اثر قانون نسبت به آئیه است و قانون نسبت به ما قبل خود اثر ندارد مگر اینکه در خود قانون مقررات خاصی نسبت به این موضوع اتخاذ شده باشد.

"محکمه نمی‌تواند قوانین خارجی و یا قراردادهای خصوصی را که بر خلاف اخلاق حسنه بوده و یا به واسطه جریحه‌دار کردن احساسات جامعه یا به علت دیگر مخالف با نظم عمومی محسوب می‌شود به موقع اجرا گذارد اگر چه اجراء قوانین مزبور اصولاً مجاز باشد."

بر اساس ماده ۱۸۴ قانون مدنی عقود بر ۵ دسته تقسیم‌بندی می‌شوند: ۱- عقد لازم آن است که هیچ یک از طرفین معامله حق فسخ آن را نداشته باشد مگر در موارد معینه. (ماده ۱۸۵)

۲- عقد جایز آن است که هر یک از طرفین بتواند هر وقتی بخواهد فسخ کند. (ماده ۱۸۶)

۳- عقد خیاری آن است که برای طرفین یا یکی از آنها یا برای ثالثی اختیار فسخ باشد. (ماده ۱۸۸)

۴- عقد منجز آن است که تاثیر آن بر حسب انشاء موقوف به امر دیگری نباشد و الا معلق خواهد بود. (ماده ۱۸۹)

۵- عقد معلق

قراردادهای پیمانکاری جز عقد لازم برای پیمانکار و عقد جایز برای کارفرما طبقه‌بندی می‌شود؛ زیرا که بر اساس ماده ۱۸۷ قانون مدنی "عقد ممکن است به یک طرف لازم باشد و نسبت به طرف دیگر جائز." و به همین دلیل در این نوع قراردادها کارفرما حق فسخ یک طرفه به هر دلیل را برای خود محفوظ می‌دارد.

اصولاً قراردادهای پیمانکاری «عقد الحاقی» نامیده می‌شود و این بدان معنا است که از طرف کارفرما تمام شرایط و آثار تعیین شده است و پیمانکار یا باید تمام آن را بپذیرد و یا از پیمان صرف‌نظر نماید. در این‌گونه قراردادها که یک طرف از روی اضطرار ناچار به امضا آن و پذیرش شروط و الزامات می‌باشد، «معامله مضطر» گفته می‌شود و البته باید به خاطر داشت هرچند که اگرچه بر اساس ماده ۲۰۳ موجب عدم نفوذ معامله می‌شود، ولی بر اساس ماده ۲۰۶ قانون مدنی نوع معاملات مضطر معتبر شناخته می‌شود.

بر اساس قوانین مدنی به جهت انحلال قرارداد سه صورت قابل تصور می‌باشد:

۱- اقاله (تفاسخ)؛ در صورتی که هر دو طرف عقد توافق نمایند عقد را برهم زنند در این صورت می‌گویند آنان معامله را اقاله کردند. این نوع انحلال متناظر با تفاسخ بر وزن تفاعل به معنای فسخ دو جانبه (مبتنی بر ماده ۲۸۳ قانون مدنی) می‌باشد. این موضوع برای کلیه قراردادهای خصوصی قابل جاری شدن می‌باشد ولی برای قراردادهایی که یک طرف آن دولت است در هیچ حالتی امکان اقاله یا تفاسخ پیمان وجود ندارد؛ زیرا طبق اصل ۱۳۹ قانون اساسی، صلح راجع به اموال عمومی و دولتی ممنوع است.

۲- فسخ؛ در عقد لازم (عقدی که هیچ یک از طرفین معامله حق فسخ آن را نداشته باشد، مگر در موارد معینه) و مبتنی بر شرایط مندرج در قرارداد، طرف مقابلی که آن شرط را اجرا نکرده اختیار فسخ معامله را خواهد داشت. بر خلاف اقاله برای پایان بخشیدن به حیات عقد تنها اراده یک طرف لازم می‌باشد.

۳- انفساخ؛ بر خلاف اقاله و فسخ برای پایان بخشیدن به حیات عقد نیاز به اراده یک طرف و یا دوطرف معامله نمی‌باشد. این نوع انحلال ممکن است بر خلاف میل و تصمیم دوطرف رخ دهد. یعنی در صورت بروز شرطی در زمان انجام تعهدات طرفین و خارج از اختیار طرفین قرارداد منحل شود. این شرط را شرط فاسخ می‌نامند و نتیجه تحقق آن انحلال قهری و خود به خودی عقد است و نیازی به تصمیم و اراده هیچ یک از طرفین ندارد.

یکی از مهمترین مواد انواع شرایط عمومی پیمان قراردادهای (به عنوان نمونه ماده ۵۴ در نشریه ۴۳۱۱ سازمان برنامه و بودجه) که در واقع تاکید بر موکد است (یعنی چه در قرارداد به آن اشاره شده باشد و چه خیر بایستی از آن بر اساس ماده ۱۰ قانون مدنی پیروی کرد) به صراحت اشاره می‌دارد که قوانین و مقررات حاکم بر پیمان منحصرأً قوانین و مقررات کشور جمهوری اسلامی ایران است یعنی مواد مندرج

شرکت دانش بنیان دارای دانش فنی
طراحی، ساخت، نصب، راهاندازی و بهره‌برداری
از آب شیرین‌کن‌های حرارتی (MED)
و غشایی (RO و NF و UF)

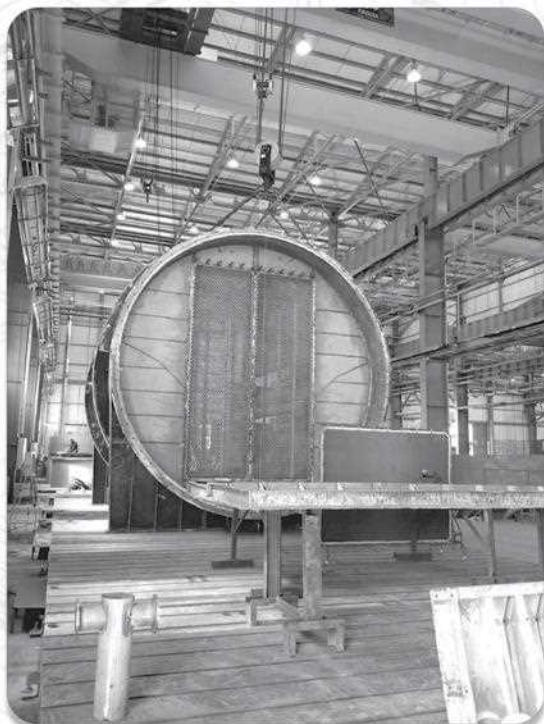
مؤسسه
بنیان
دانش پژوهان



ارائه مشاوره تخصصی در مطالعات امکان سنجی، طراحی مفهومی، طراحی پایه و طراحی جزئی



طراحی، اجرا و بهره‌برداری از سیستم‌های تصفیه و بازیافت پساب صنعتی و شهری و سیستم‌های حذف بوی نامطبوع



طراح بزرگترین پلنت
تولید همزمان برق و آب ایرانی

۱۰۰۰۰۰ مترمکعب در روز

ظرفیت عملیاتی تولید آب شیرین‌کن در کشور

تهران، خیابان شریعتی، دوراهی قلهک، خیابان شهید بصیری،

کوچه باغ بانک، پلاک ۲۲ کدپستی: ۱۹۴۹۶۴۶۱۱