ماهنامه تخصصی نفت و انرژی

چشم انداز نفت

حامی ساخت داخل

۶۰

سال دوازدهم
بهمن ۱۴۰۳
۲۰۰ هزار تومان

کلینیک نوآوری
رکن محوری برای توسعه
زیست بوم فناوری

چکیده مقالات ارائه شده در پنجمین کنفرانس ژئومکانیک نفت
و اولین کنفرانس ژئوانرژی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی در چشم‌انداز نفت

رونمایی از دکل فتح ۷۳
سومین دکل ساخت
جهاد دانشگاهی

ضرورت بازنگری
در زمان و نحوه برگزاری
نمایشگاه‌های صنعت نفت

IOW
ابزار حیاتی برای مدیریت
ایمنی و انسجام تجهیزات
صنایع نفت، گاز و پتروشیمی

اتاق مشترک بازرگانی ایران و عمان
با همکاری پارک نوآوری سگال برگزار می‌کند:

اینوفن
INOFAN

نسل هوشمند

نخستین همایش بین‌المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی

با حضور هیئت‌های تجاری و سرمایه گذاران داخلی و خارجی

همزمان با جشنواره نوآوری و فناوری
پارک علم و فناوری فارس

زنجیره ارزش همایش

- صنایع نفت، گاز و پالایش و پتروشیمی
- صنایع آب، برق و انرژی تجدیدپذیر
- صنایع معدنی، فلزی و ساختمانی
- صنایع خودرو سازی و ساخت قطعات
- صنایع دریایی، دریانوردی و لجستیک
- صنایع پزشکی، دارویی و سلامت
- صنایع غذایی، شیلات و کشاورزی
- صنایع مالی، بازار سرمایه و بیمه
- صنایع فناوری اطلاعات و ارتباطات
- صنایع گردشگری و حمل و نقل

لینک ثبت نام
inofan.ir
event@inofan.ir

زمان: ۶ تا ۸ اسفند ۱۴۰۳
مکان: شیراز، پارک علم و فناوری فارس
مهلت ثبت نام: تا ۳۰ بهمن ۱۴۰۳

توسعه صنایع
با اعتبار مالیاتی سرمایه گذاری
INVESTMENT TAX CREDIT

WWW.SEGALVENTURES.IR
TAXCREDIT@SEGALVENTURES.IR
۰۲۱ ۸۸ ۵۰ ۷۳ ۶۳
۰۹۳۹ ۷۷۱ ۱۷۷۰

راهکار نوین
تحول دیجیتال و هوشمندسازی

پارک نوآوری سگال
SEGAL INNOVATION PARK

سرمایه گذاری سگال
SEGAL VENTURES

ARTIFICIAL LIFT SOLUTIONS

PETRO EDMAN

تجربه موفق نصب و تحویل ۷ مجموعه تلمبه میله ای مکشی
با دانش متخصصین بومی در میادین نفتی اهواز، آبتیمور و مسجد سلیمان

آبتیمور ۲۳

اهواز ٤٦١

اهواز ٤٢٠

مسجد سلیمان ۳۳٦

اهواز ۲۸

اهواز ۳۸

مسجد سلیمان ۳۳۵

www.PETROEDMAN.com

شرکت فنی مهندسی پترو ادمان

مجری نصب و راه اندازی اولین مجموعه تلمبه میله ای مکشی کورس فرا بلند در کشور

- بومی سازی مجموعه تلمبه میله ای مکشی کورس فرابلند مطابق نیازمندی میدانی کشور
- عضو فهرست بلند سازندگان وزارت نفت (AVL)
- ارایه دهنده خدمات طراحی، ساخت، نصب و راه اندازی مجموعه تلمبه میله ای مکشی (SRP)

3rd Floor , No 1, First East Alley, Seoul Complex, Hashemi Rafsanjani Exp, TEHRAN, IRAN 021 88618124 Info@petroedman.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 ۳۳۳۲۳۲۵۳ - 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 in625

VG Seal

Gate for Valve

Valve Seat

Tubing Hanger Inconel 718

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

شرکت توسعه و مهندسی صنایع کامپوزیت افق بهمرد ایرانیان >>>

BEHMERD F.R.P D&E CO.

شرکت توسعه و مهندسی صنایع کامپوزیت افق بهمرد ایرانیان با طراحی و اجرای سیستم های پیشرفته FRP، متخصص در پلیمرها و کامپوزیت های کاربردی در صنایع مختلف است. ما راه حل های سریع و مقرون به صرفه را برای مشکلات فرسایش، خوردگی، و نقص های ساختاری صنایع مختلف سراسر کشور ارائه می کنیم. ما برای صنایع مختلفی از جمله تولید و انتقال برق، نفت و گاز، پتروشیمی، تولید مواد شیمیایی، خمیر و کاغذ، آب و فاضلاب و معدن راهکارهای دقیق مهندسی طراحی و اجرا می کنیم.

در شرکت توسعه و مهندسی صنایع کامپوزیت افق بهمرد ایرانیان، ما هزینه بالای خرابی ها و نواقص غیرمنتظره در فرآیندهای صنعتی را درک می کنیم. سیستم های پوشش مقاوم در برابر خوردگی تخصصی ما به عنوان راه حل های طولانی مدت و بدون نیاز به تعمیر و نگهداری جهت طیف گسترده ای از کاربردها مهندسی شده اند و حتی در سخت ترین شرایط، مقاومت خوبی در برابر خوردگی را ارائه می دهند.

ما همواره به طراحی سریع ترین، مقرون به صرفه ترین و مقاوم ترین راهکار با حداقل زمان توقف عملیاتی پایبند بوده و کلیه ی خدمات فنی و مهندسی خود را به مدت 50 سال ضمانت می کنیم.

مدیریت خوردگی >>>

تعمیر و تقویت مخازن >>>

مخازن بسته به شرایط بهره برداری و نگهداری ممکن است به دلایل مختلفی از مدار خارج شوند. سیستم های پیشرفته کامپوزیتی راه حل های تقویت سازه ای طولانی مدت، بدون نیاز به تعمیر و نگهداری را برای آسیب مخازن ناشی از خوردگی، فرسایش، آسیب مکانیکی یا شیمیایی ارائه می دهد.

تعمیرات خطوط لوله >>>

سیستم تعمیر پوشش کامپوزیتی ما برای لوله‌های آسیب‌دیده می‌تواند تعمیرات نقطه‌ای روی لوله‌های دارای نشتی یا بازسازی کامل خاط لوله را با سرعت ومقاومت بالا و هزینه ی کمتر به ارمغان آورد. در بسیاری از موارد، تعمیرات را می توان در حالی انجام داد که فرآیند شما هنوز در حال انجام است. تقویت لوله با مهندسی کامپوزیت یک جایگزین سریع و مقرون به صرفه برای جایگزینی لوله است. این روش به کار گرم نیاز ندارد، ظرفیت عملکردی کامل یک لوله آسیب دیده، تخریب شده، آسیب دیده یا دارای نشتی را بازیابی می کند و ضریب اطمینان و در دسترس بودن سیستم را افزایش می دهد. قبل از اینکه به فکر تعویض لوله باشید، با کارشناسان ما تماس بگیرید.

Petroleum Outlook

ماهنامه چشم انداز نفت
حامی ساخت داخل

سال دوازدهم شماره ۶۰. ماهنامه بهمن ۱۴۰۳
شماره ثبت ۹۰/۲۴۶۹۷

▪ صاحب امتیاز و مدیر مسئول: قدرت اله حیدری
▪ زیرنظر شورای سردبیری
▪ اسامی نویسندگان به ترتیب حروف الفبا:
رضا آذین، رضا پدیدار، سمیه حسنی، سید احمد حسینی، آناهیتا حیدری، مهدی خدایار، محسن سخایی، رضا شهریو، علیرضا فخرایی، محمد رضا طبیب زاده

▪ گرافیک و صفحه‌آرایی: احسان دادرس
▪ عکس: سعید واشقانی فراهانی

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

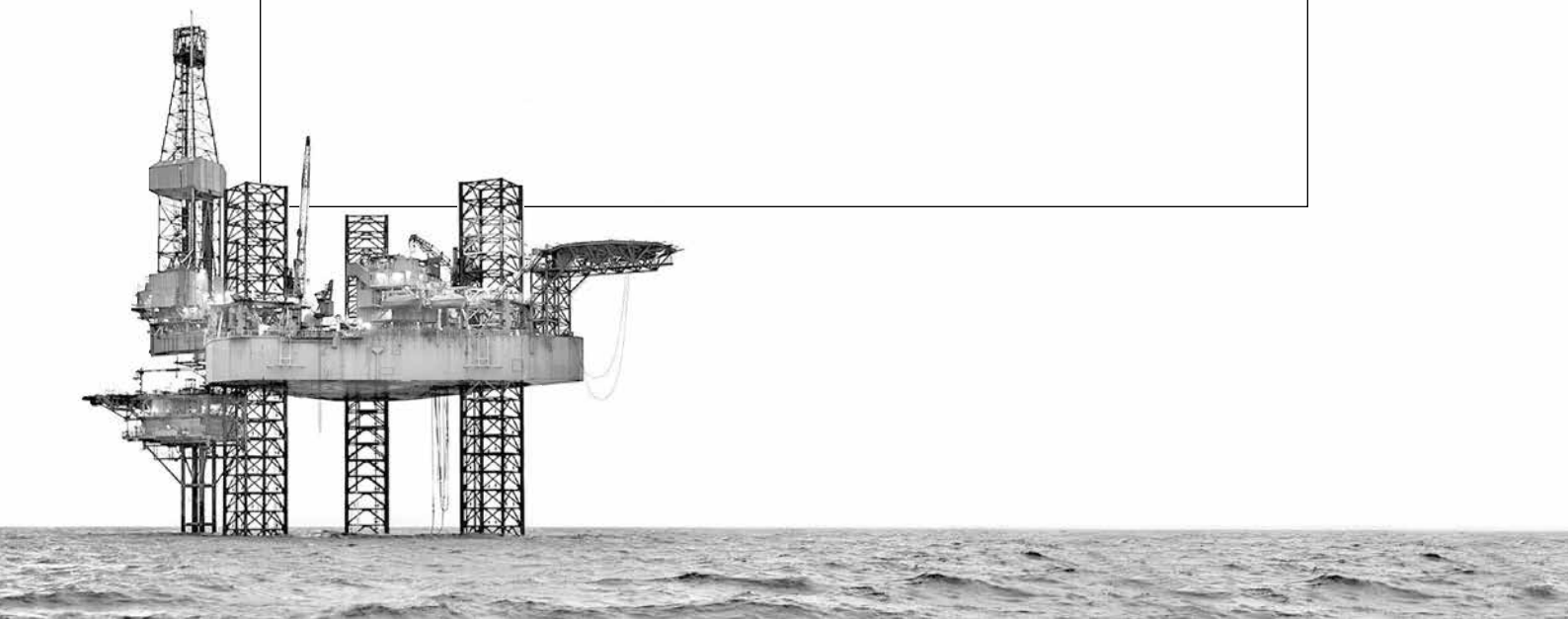
▪ نشانی: تهران، خیابان اسکندری شمالی، کوچه حمید، پلاک ۱۲، واحد۴

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

▪ چاپ: گلبرگ ▪ تلفن: ۳۸۲۰۸۹۵۸-۰۲۵

فهرست

سرمقاله	۳
ضرورت مدیریت منابع انرژی در ایران	۴
جدیدترین آمار انرژی ایران از نگاه موسسه بین المللی EIA	۶
مدیریت خودمحور و توسعه نیافته در بنگاه‌های کسب و کار دولتی وخصوصی	۱۱
کلینیک نوآوری؛ رکن محوری برای توسعه زیست بوم فناوری	۱۴
هیدروکربن‌های سبک و سنگین: بررسی ویژگی‌ها، کاربردها و بازار جهانی	۱۷
HLF-MPD اولین مته PDC ایرانی دارای گواهینامه API	۱۸
دو دهه تلاش برای ورود ایران به باشگاه دکل سازان جهان	۲۲
رونمایی از دکل فتح ۷۳، سومین دکل ساخت جهاد دانشگاهی علم و صنعت	۲۴
ابزارهای حیاتی برای مدیریت ایمنی و انسجام تجهیزات در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی	۲۸
جلوگیری از خوردگی شکافی در پوشش آلومینیومی مخازن ذخیره‌سازی بزرگ با استفاده از سیستم‌های مدرن کامپوزیتی	۳۰
بررسی اعوجاج جوشکاری در مخازن فرآورده های نفتی	۳۴
پتروفن ۱۴۰۳؛ پیوند فناوری وصنعت	۳۸
اینوفن؛ فرصتی برای توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی	۳۹
کربن فعال؛ کلید پنهان بهینه‌سازی و تصفیه پیشرفته در فرایندهای پالایشی نفت وگاز	۴۳
چکیده مقالات ارائه شده در پنجمین کنفرانس ژئومکانیک نفت و اولین کنفرانس ژئوانرژی	۴۸



سر مقاله

ضرورت بازنگری در زمان و نحوه برگزاری نمایشگاه‌های صنعت نفت

قدرت اله حیدری
صاحب امتیاز و مدیر مسئول

۱. سی امین دوره نمایشگاه بین‌المللی نفت، گاز، پالایش و پتروشیمی تهران به روال سالیان گذشته، اردیبهشت ماه سال آینده در تهران برگزار خواهد شد. مهم‌ترین اهدافی که برگزاری این نمایشگاه پرحجم و پرهزینه به دنبال دستیابی به آن بوده است را می‌توان ارائه آخرین دستاوردهای فناوری روز در حوزه صنعت نفت و گاز، گسترش تعامل با سایر کشورها و فراهم کردن فرصت رقابت با شرکت‌های نفتی خارجی برای شرکت‌های داخلی، تبادل اطلاعات فنی و کمک به تقویت توانمندی‌های تولید کنندگان داخلی، تبادل اطلاعات و تجربیات متخصصین فعال در حوزه صنعت نفت، گاز، پتروشیمی و پالایش با کارشناسان و متخصصین خارجی و عقد قراردادهای بازرگانی به منظور توسعه بازارهای هدف صادرات محصولات صنعت نفت کشور ذکر کرد. با وجود این اهداف تعریف شده، تشدید محدودیت‌های بین‌المللی برای صنعت نفت کشورمان طی یک دهه اخیر، این نمایشگاه را محدود به ارایه توانمندی‌های شرکت‌های داخلی و تبادل نظر بین متخصصان داخلی و صاحبان فناوری‌های بومی کرده است. همزمانی این تغییر رویکرد و با توجه به حاکم بودن نگاه تجاری و بازرگانی به بزرگترین نمایشگاه تخصصی صنعت نفت کشور، سبب شده تا هزینه حضور برای ارائه دستاوردهای بومی برای شرکت‌های دانش بنیان داخلی کمتر توسعه یافته گاها به اندازه هزینه توسعه یک فناوری باشد. نگاه صرفا تجاری به این رویداد بزرگ، سبب شده است تا شرایط حضور در نمایشگاه‌ها برای شرکت‌های بزرگ با چند دهه سابقه فعالیت و انجام پروژه‌های کلان نفتی و گازی، فناوران صاحب ایده و شرکت‌های دانش بنیان یکسان باشد. حاصل این نگاه تجاری عدم امکان برای حضور برخی از فناوران صاحب ایده و شرکت‌های کوچک در این رویداد بزرگ صنعت نفت کشور است. ایجاد امکان برای حضور تمامی صاحبان فناوری و نوآوران در چنین رویداد بزرگی وظیفه مهمی است که متولیان برگزاری باید در دهه چهارم برپایی این نمایشگاه، برایش راهکار عملی پیدا کنند.

۲. برگزاری نمایشگاه‌های متعدد در حوزه نفت، گاز و پتروشیمی در نیمه دوم سال دراهواز، عسلویه و کیش به عنوان قطب‌های انرژی کشورو همزمانی برگزاری این نمایشگاه‌ها با معضل ناترازی انرژی، قدری تامل برانگیز است. در فصل سرد سال که متولیان تولید انرژی و شرکت‌های ارائه دهنده خدمات فنی و مهندسی باید تمامی تمرکزشان بر مراقبت از فرایند تولید و توزیع پایدار نفت و گاز در کشور باشد، اگر حضور در این نمایشگاه‌های پرتعداد ذره‌ای بر عدم تمرکز بر این امر مهم موثر باشد، ضرورت دارد که تصمیم‌گیران برگزاری این نمایشگاه‌ها در زمان برگزاری آنها تجدید نظر کنند. شاید برای نیمه دوم سال که در زمان اوج ناترازی هستیم، تنها برگزاری نمایشگاه ساخت داخل تجهیزات صنعت نفت اهواز، برای رونق این قبیل رویدادها در کشور کفایت کند.

۳. همزمان با برگزاری این نمایشگاه‌ها، کنفرانس‌های تخصصی در حوزه انرژی عمدتا با محوریت دانشگاه‌های کشور نیز برگزار می‌شود که بر خلاف نمایشگاه‌های نفت و گاز کمتر جنبه تجاری و بازرگانی دارند و با رویکرد علمی و ترویج فناوری‌های جدید، به کانونی برای تبادل نظریات علمی حول موضوعات روز صنعت نفت بدل شده‌اند. حضور محققان و پژوهشگران دانشگاه‌های خارجی که عمدتا در ارتباط تنگاتنگ با صنایع نفت وگاز آن کشورها هستند، فرصت مناسبی برای تبادل اطلاعات علمی و صنعتی با سایر کشورها می‌باشد. ارائه مقالات بروز علمی عمدتا با موضوعات مرتبط با فناوری‌های صنایع نفت وگاز در این قبیل کنفرانس‌ها، می‌تواند مسیر ورود این فناوری‌ها به کشور را هموار کند. به نظر می‌رسد کاستن از تعداد نمایشگاه‌های عمومی نفت و گاز می‌تواند با افزایش تمرکز شرکت‌ها و متخصصین این حوزه بر روی کنفرانس‌های علمی، زمینه‌ساز نفوذ فناوری‌های جدید در این صنعت مولد کشور باشد.

ضرورت مدیریت منابع انرژی در ایران

دکتر رضا پدیدار
رئیس کمیسیون توسعه پایدار، محیط زیست و استاندارد اتاق بازرگانی ایران

مدیریت منابع یا بهتر بگوئیم سبد انرژی در ایران یکی از راهبردهای اساسی و پایه‌ای کشور برای دستیابی به نظام اقتصادی پایدار و مستمر در تمام عرصه های اجتماعی و اقتصادی می باشد. امروزه نفت و گاز بعنوان مهمترین منابع تامین انرژی بشر تلقی می گردند. کشور ایران نیز بعنوان یکی از کشورهای دارنده ذخایر غنی نفت و گاز شناخته شده است. این انرژی ها در بخش‌های مختلفی نظیر خانگی، صنعتی، حمل و نقل و نظایر آن مورد بهره برداری قرار می‌گیرند. تامین امنیت عرضه پایدار انرژی در کشور ایران به دلیل گره خوردن مشکلات متعدد طی سالهای متمادی به امری پیچیده تبدیل شده است. از این رو برای سنجش عمق مسایل و طراحی راهکارهای مناسب، ضرورت دارد پیش بینی تولید، تبدیل و مصرف انرژی در قالب طرح جامع مدیریت منابع انرژی در ایران کاملا" مشخص و مورد توجه جدی قرار گیرد. در این ارتباط ضرورت دارد که اهداف و رویکردهای این مهم در قالب فرآیندی استوار بعنوان یکی از ارکان توسعه و پیشرفت مورد مطالعه قرار گرفته و در مقام یك عامل اثر گذار در بیشتر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار باشد.

بطور معمول حامل های انرژی بعنوان سوخت یا ماده اولیه در بخش‌های مختلف مصرفی از جمله صنعت، حمل و نقل، مصارف خانگی و نظایر آن بکار رفته و سهم قابل توجهی از مدیریت اقتصادی برنامه ها و طرح ها را بخود اختصاص داده است. از این رو تامین امنیت عرضه پایدار انرژی در کشور ایران بعنوان سومین کشور دارنده منابع و ذخایر نفت و گاز و بطور کلی انرژی می باشد، بسیار حائز اهمیت است. در این رابطه و برای مدیریت تامین منابع و امنیت عرضه انرژی کشور، می بایست تقاضای هر یك از این بخش ها بصورت کامل و بویژه در اوج بار بررسی و به نحوی شایسته تامین شود. از این رو لازم است به پیش بینی های تخصصی برای تقاضای بخش های مصرف کننده انرژی حداقل در طی پنج سال آینده پرداخته شده و مورد بررسی و مداقه کامل قرار گیرد. در این رابطه به چهار بخش اصلی تقاضای انرژی در کشور پرداخته شده و آثار و تبعات آن ها را در فرآیند تولید و مصرف انرژی مورد توجه قرار خواهیم داد .

۱- مصارف خانگی انرژی

در بخش خانگی بعنوان یکی از پرمصرف‌ترین بخش‌های تقاضای انرژی و نقش‌گذاری آن در مدیریت منابع انرژی در ایران باید گفت که انرژی سطوح مختلف بخش خانگی، عمدتا" نقش تامین دمای آسایش و ایجاد رفاه برای خانوارها را در کشور بر عهده دارد. از عوامل تغییرات مصرف انرژی به رشد سالانه یك درصدی جمعیت و رشد سالانه سه درصدی تعداد خانوارهای مستقل و نیز دو برابر شدن میانگین وزن آن را اشاره کرد. بنا به عوامل ذکر شده در این بخش ها می توان گفت که بخش خانگی با مصرف سالانه و رشد ۵درصدی (حداقل) مواجه خواهد شد و این مهم یکی از تاثیر گذار ترین عوامل تعیین‌کننده برای ساختار مدیریت تامین منابع انرژی در ایران می باشد.

با نگاهی تطبیقی در کشورهای جهان بویژه اتحادیه اروپا می توان با قاطعیت گفت که مصرف انرژی خانگی در ایران در مقایسه با سبد مصرف خانگی در اتحادیه اروپا معادل ۲/۵ برابر و در مقیاس جهانی معادل ۳/۵ برابر می‌باشد. در این صورت یکی از عامل‌های اصلی در مدیریت منابع انرژی در ایران تعیین تکلیف نهایی بخش خانگی است که برابر آخرین آمارها بیش از نیمی از تولید و عرضه منابع انرژی را در خود می بلعد .

۲- مصارف صنعتی انرژی

در بخش صنعت نیزبعنوان یکی از بخش های مهم مصرف کننده انرژی در کشور می توان گفت که در این بخش شامل صنایع سبك و سنگین، کشاورزی و خدمات و نیز صنایع نوین و الکترونیکی و در نهایت خدمات صنعتی یکی از بخش های حائز اهمیت در روند توسعه و پیشرفت اقتصادی و اجتماعی در کشور بوده و به بیان دیگر یکی از عوامل اصلی تولید در رشد اقتصادی است. سهم این بخش در سبد مدیریت منابع انرژی در پاره ای از موارد بین ۳۰ تا ۳۵ درصد را در بر می گیرد. با توجه به تکالیف قانونی در اسناد بالا دستی کشور در زمینه مدل های صنایع پیشرفته و نیز کاهش تولید و مصرف انرژی، انتظار می رود این موضوع مورد توجه بیشتری از سوی مقامات و تصمیم گیرندگان کشور باشد . توجه داشته باشیم که بر پایه

سیاست های متخذه از سوی دولتمردان ودر مقاطع زمانی محدودیت های منابع انرژی، مدیریت این بخش مهم به سوی مدیریت محدود مصرف حرکت نموده و عمدتا" در فصول مختلف سال موجب تعطیلی و یا کاهش روزهای کاری در این فرآیند می گردد.

۳- مصارف انرژی در بخش حمل ونقل

برای بخش حمل و نقل که عمدتا" از بنزین و گازوئیل بعنوان سوخت اصلی آن استفاده می شود باید گفت که این بخش دارای دو وجه رفاهی و اقتصادی است . حدود نیمی از مصرف بنزین برای مصارف رفاهی و نیمی دیگر برای مصارف خدمات بکار برده می‌شود. از طرفی تقریبا" تمام مصرف گازوئیل کشور نیز در بخش تولید و خدمات مصرف می شود. از تغییرات عوامل موثر اصلی در مصرف انرژی این بخش به رشد سالانه ۳درصدی رشد اقتصادی، تولید خودروهای بدون افزایش راندمان، رشد سالانه حداقل یك درصدی جمعیت و نیز رشد سالانه ۳رصدی تعداد خانوار مستقل می توان اشاره کرد. لذا بنا به عوامل ذکر شده این بخش مصرف سالانه ای با رشد متوسط حداقل ۳تا ۳/۵ درصدی مواجه خواهد شد. در یك نگاه تطبیقی و برای حصول اطمینان از آنچه که بر مدیریت غیر متعارف منابع انرژی در ایران می گذرد نیز می توان گفت که میزان مصرف بنزین و گازوئیل خودروهای ایران که در محدوده ۲۰ تا ۲۲ میلیون دستگاه خودرو فعال پیش بینی می شود با خودروهای کشورهای اروپایی نظیر آلمان که بیش از ۸۵میلیون دستگاه خودرو دارد برابری می‌کند. میزان مصرف بنزین خودروها برای هر یکصد کیلومتر مسافت معادل ۸/۵ تا ۹ لیتر گزارش شده، در حالی که این میزان در اروپا حدود ۴/۵ و در آمریکا بعنوان بزرگترین کشور دارنده خودرو در جهان نزدیك به ۵/۵لیتر در صد کیلومتر است. با این وضعیت تبیین سیاست‌های تولید و مصرف انرژی بعنوان یکی از راهبردی ترین سیاست های اجرایی و عملیاتی در فرآیند نظام اقتصادی مطلوب در کشور خواهد بود .

۴- مصارف انرژی در صنعت پتروشیمی

در بخش های فعال اقتصادی کشور صنعت پتروشیمی نیز دارای تعداد مشخص و معدودی طرح در سطح نگهداشت و نیز توسعه است. از این رو می توان گفت پس از تکمیل جهش سوم توسعه صنعت پتروشیمی طی ۵ سال آینده، مجموع انرژی مصرفی این صنعت بعنوان سوخت و خوراك از ۹۹۲ هزار بشکه معادل نفت خام در روز به عددی نزدیك به ۱/۵ تا ۲ میلیون بشکه برسد. از این میزان، حدود ۴۶ درصد گاز طبیعی خواهد بود (معادل ۱۵۵ میلیون متر مکعب در روز گاز طبیعی) و مابقی از طریق میعانات گازی، مایعات گازی و نیز پالایشگاههای نفت خام تامین خواهد شد. این در شرایطی است که گام توسعه ای پتروشیمی در همین سطح باقی بماند و در صورت اجرای طرحهای توسعه‌ای دستیابی به تولید بیش از ۱۰۰میلیون تن محصولات پتروشیمی، این فرآیند دستخوش تغییرات گسترده ای بوده و نظام برنامه ریزی کشور می باید در مدیریت منابع انرژی خود تجدید نظر جدی و یا اقدامات اساسی را بکار ببندد. در این حالت و با توجه به فرضیات و محاسبات ذکر شده، در مجموع برای تامین انرژی کشور در ۵ سال آینده به میزان حداقل ۱۷۳۵ میلیون بشکه معادل نفت خام از انواع حامل های انرژی نیاز است. در حقیقت و در این راستا باید بخش تولید و تبدیل انرژی توسعه یابند تا تقاضای جدید را تامین کنند.

با عنایت به نکات پیش گفته و حسب آخرین مطالعات و پیشنهادهای ارائه شده در جهت مدیریت منابع انرژی در ایران که عمدتا" در قالب طرح تامین امنیت عرضه انرژی صورت گرفته است، باید یادآوری کنم که مرکز مطالعات زنجیره ارزش براساس آخرین بررسی ها و واکاوی های خود معتقد است که کشور ایران در طی ۵ سال آینده در صورت ادامه مصرفی روند موجود با کسری حتمی در تامین انرژی در حوزه گاز، برق و فرآورده‌های آن مواجه خواهد شد. انتقال و جابجایی این کسری در پیك های مختلف تقاضا از هریك از این حامل ها به دیگری، مسئله مهمی است که حاکمیت باید در باره آن تصمیم بگیرد. تجربه سالهای گذشته نشان داده است که تامین انرژی بخش خانگی، از اولویت اصلی حاکمیت بوده است اما در اوج تقاضا، امنیت عرضه باز هم بصورت کامل تامین نشده است و در این زمینه نیز موفق نبوده است.

از طرفی تجربه هایی مانند تعطیلی صنایع به دلیل تامین انرژی گاز و برق خانگی از تجربیات هزینه زای بخش انرژی کشور است. چنانچه کشور بخواهد در زمینه انرژی همچنان خود کفا بماند و مجبور به واردات گاز، برق یا فرآورده ها نشود، می‌بایست امور زیر بصورت جدی پیگیری و اجرا شود :

الف - افزایش هزینه برای مصرف غیر بهینه در بخش های مختلف و هوشمند سازی یارانه های پنهان انرژی که بصورت ناعادلانه در حال حاضر توزیع می شود.

ب - فعال سازی طرح های بهینه سازی انرژی در بخش های مختلف و در صورت نیاز اصلاح قانون و تدوین قوانین جدید با بهره گیری از ظرفیت های ماده ۱۲ قانون رفع موانع تولید.

ج - تدوین ساز و کارهای انگیزشی برای جذب و تامین سرمایه ها در راستای اجرای طرح های توسعه ونگهداشت تولید نفت و گاز در کشور.

د - بکار گیری راههای مختلف تامین برق از مسیرهایی به جز گاز طبیعی در کشور و همکاری موثر و مستقیم با بخش خصوصی در این فرآیند.

هـ - تاسیس پترو پالایشگاه برای تامین فرآورده های نفتی و خوراك‌های مورد نیاز جهت بهره گیری در صنعت پتروشیمی و نیز سایر صنایع با ارزش افزوده بالا از مسیر توانمند سازی و حمایت از بخش خصوصی واقعی.

و- توسعه متوازن و هدفمند صنعت پتروشیمی مبتنی بر تامین پایدار و بلند مدت خوراك و صد البته تمرکز بر توسعه زنجیره ارزش مواد میانی و نهایی مبتنی بر محصولات پایه پتروشیمی تولید در داخل کشور.

ز - تبیین مفاهیم خام فروشی و خام سوزی زیر نظر کارشناسان و نخبگان این حوزه در بخش های مختلف اقتصادی بویژه بخش خصوصی در کشور.

نتیجه گیری

کلام پایانی اینکه در جهان امروز، منابع انرژی و به ویژه نفت و گاز بعنوان نیروی محرك در تمام حوزه های صنعتی و خانگی راه پیدا کرده است. مصارف خانگی بعنوان پر مصرف ترین و مصارف صنعتی بعنوان مهمترین بخش های مصرفی انرژی محسوب می شوند. از این رو توجه به مقدار تولید و مصرف این نیروها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این پژوهش به پیش بینی مقدار مصرف انرژی در ۵ سال آینده پرداخته شده است که جداگانه و در فرصت دیگری تقدیم شما خوانندگان ارجمند خواهد شد. ضمنا" با بررسی فرضیات و محاسبات طرح شده در کشور ایران در سال ۱۴۰۵ با کسری حتمی در تامین گازوئیل و گاز طبیعی مواجه خواهیم شد. به همین دلیل و با هدفمند کردن یارانه های پنهان انرژی، بهینه سازی مصرف انرژی در بخش های مختلف و فراهم نمودن برق از مسیرهایی به جز گاز طبیعی می تواند رویکرد مناسبی را برای مصرف انرژی فراهم آورد . ضمنا" این نکته نیز می بایست مورد توجه قرارگیرد که دولت در تخصیص منابع انرژی در حال حاضر بین " خانه " و " کارخانه"، خانه را در اولویت قرار می دهد و این به معنای اولویت پایین تر اقتصاد و تولید در منطق حکمرانی کشور است. این موضوع خلاف سیاست های کلان کشور و صد البته عقل و منطق است. مطمئنا" می بایست با مدیریت همزمان عرضه و تقاضا، امنیت تامین پایدار انواع حامل های انرژی را البته با همکاری و همراهی بخش خصوصی واقعی در کشور تضمین نمود.

جدیدترین آمار انرژی ایران از نگاه موسسه بین المللی EIA

مترجم: آناهیتا حیدری

• ایران در سال ۲۰۲۳ چهارمین تولیدکننده بزرگ نفت خام در اوپک و در سال ۲۰۲۲ سومین تولیدکننده بزرگ گاز طبیعی خشک در جهان بود. ایران برخی از بزرگ‌ترین ذخایر نفت و گاز طبیعی اثبات‌شده در جهان را داراست و در سال ۲۰۲۳ به عنوان سومین دارنده بزرگ ذخایر نفت و دومین دارنده بزرگ ذخایر گاز طبیعی در جهان شناخته می‌شود. در پایان سال ۲۰۲۳، ایران ۲۴٪ از ذخایر نفتی خاورمیانه و ۱۲٪ از ذخایر نفتی جهان را در اختیار داشت. با وجود ذخایر فراوان، تولید مایعات ایران به دلیل کمبود سرمایه‌گذاری در بخش نفت و تحریم‌های بین‌المللی برای چندین سال محدود شده است.

• اگرچه ایران عضو اوپک است، اما به دلیل محدودیت‌های تولید نفت خام به دلیل تحریم‌ها از کاهش تولید در توافق اوپک+ معاف است. با وجود این تحریم‌ها، ایران در سال‌های ۲۰۲۲ و ۲۰۲۳ حمل‌ونقل نفت خام خود را به ویژه به چین افزایش داد. ایران تولید نفت خام خود را از ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۳ به میزان حدود ۱ میلیون بشکه در روز افزایش داد و صادراتش به چین در این مدت به تقریباً ۸۷۰ میلیون بشکه در روز رسید. در پاسخ به این موضوع، ایالات متحده در آوریل ۲۰۲۴ تحریم‌ها را گسترش داد تا بنادر، کشتی‌ها و پالایشگاه‌های مرتبط با خرید نفت ایران را پوشش دهد.

• اقتصاد ایران نسبت به بسیاری از کشورهای خاورمیانه تنوع بیشتری دارد، اما صادرات نفت و سایر مایعات منابع عمده‌ای از درآمد دولت است. در سال ۲۰۲۳، تخمین زده می‌شود که شرکت‌های نفتی ایران حدود ۵۳ میلیارد دلار درآمد خالص از صادرات نفت کسب کرده‌اند که مشابه درآمد سال ۲۰۲۲ و بالاتر از حدود ۳۷ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۱ است.

• اقتصاد ایران در سال ۲۰۲۲ حدود ۱۳٫۵ کوادریلیون واحد حرارتی بریتانیایی (کوانت) از انرژی اولیه مصرف کرد، که این میزان بیشترین مصرف انرژی در خاورمیانه است. گاز طبیعی و نفت تقریباً تمام مصرف انرژی اولیه ایران را تشکیل می‌دهند، و برق‌آبی، زغال‌سنگ، هسته‌ای و انرژی‌های تجدیدپذیر غیر از برق‌آبی سهم باقی‌مانده را به خود اختصاص داده‌اند.

تولید نفت و سایر میعانات گازی

تولید کل نفت و سایر مایعات در ایران از کمترین مقدار سالانه اخیر یعنی کمتر از ۳٫۰ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۲۰ به متوسط ۴٫۰ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۲۳ افزایش یافت. از این ۴٫۰ میلیون بشکه در روز، تقریباً ۲٫۹ میلیون بشکه در روز نفت خام بود و باقی‌مانده به کاندنسات و مایعات گاز هیدروکربنی اختصاص داشت. صادرات و تولید نفت خام ایران از زمانی که ایالات متحده در مه ۲۰۱۸ اعلام کرد که از برجام (برنامه جامع اقدام مشترک) خارج می‌شود و تحریم‌ها علیه صادرات نفت ایران را باز می‌گرداند، کاهش یافته است (شکل ۴). در سال ۲۰۲۳، ایران تولید نفت خام خود را حدود ۹۱۵,۰۰۰ بشکه در روز از سال ۲۰۲۰ افزایش داد بعد از اینکه تقاضای جهانی نفت از اثرات پاندمی COVID-۱۹ بهبود یافت

Table 1. Iran's energy overview, 2022

	Petroleum and other liquids	Natural gas	Coal	Nuclear	Hydro	Other renewables	Total
Primary energy consumption (quads)[a]	4.2	9.1	<0.1	0.1		0.1	13.5
Primary energy consumption (percentage)	31.1%	67.6%	0.4%	0.5%		0.4%	100.0%
Primary energy production (quads)[a]	7.6	9.8	<0.1	0.1		0.1	17.6
Primary energy production (percentage)	43.4%	55.7%	0.3%	0.4%		0.3%	100.0%
Electricity generation (terawatthours)	29.1	307.4	--	6.0	15.9	1.4	360.7
Electricity generation (percentage)	8.1%	85.2%	--	1.7%	4.4%	0.4%	100.0%

Data source: U.S. Energy Information Administration, International Energy Statistics
Note: Quads=quadrillion British thermal units; -- signifies not applicable; *electricity generation* includes less than 1 terawatthour of other gases.
[a] Hydropower and other renewables are combined, and hydropower accounts for the majority.

منبع داده‌ها: اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده، آمار بین‌المللی انرژی
توجه: کوانت‌ها = کوادریلیون واحد حرارتی بریتانیایی؛ -- به معنی غیرقابل اعمال است؛ تولید برق شامل کمتر از ۱ تراباتیور ساعت از گازهای دیگر می‌شود.
a انرژی برق‌آبی و سایر انرژی‌های تجدیدپذیر ترکیب شده‌اند و بیشتر از برق‌آبی است.

Figure 1. Largest proved reserve holders of oil, 2024

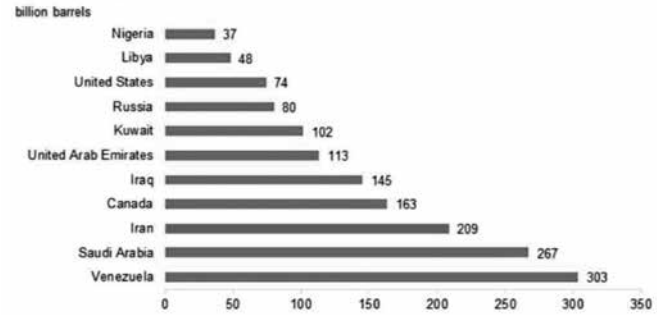
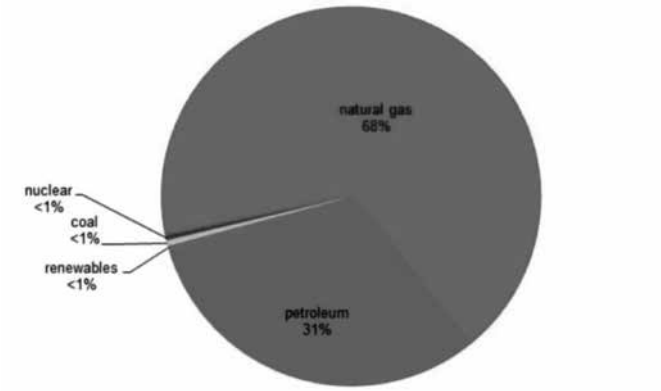


Figure 2. Iran's total primary energy consumption, share by fuel, 2022



و چین شروع به واردات نفت خام از ایران کرد. ارزیابی می‌شود که تولید نفت خام ایران ممکن است شش ماه پس از لغو تحریم‌ها به ۳٫۸میلیون بشکه در روز برسد.

ایران برنامه‌ریزی کرده است تا ظرفیت تولید در میادینی که نرخ

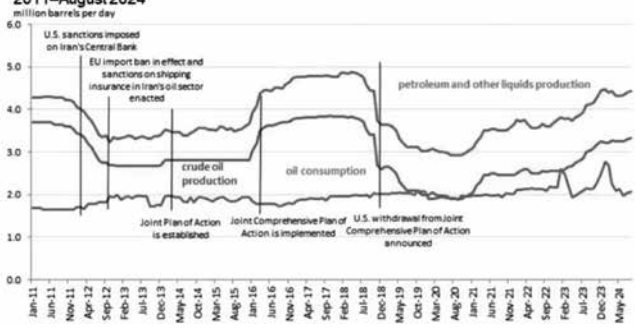
کاهش بالایی دارند را از طریق توسعه چاه‌های جدید و بازسازی چاه‌های موجود حفظ کند. نبود سرمایه‌گذاری خارجی در سال‌های اخیر به دلیل تحریم‌ها باعث شده است ایران به شرکت‌های داخلی برای توسعه پروژه‌های نفتی خود روی آورد. با این حال، شرکت‌های داخلی در تأمین سرمایه و فناوری مورد نیاز برای حفظ تولید در میادین بالغ محدود هستند و پروژه‌های اعطاشده در سال‌های ۲۰۱۹ به بعد به کندی پیش رفته است. بین سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۲، ایران چندین قرارداد به شرکت‌های داخلی اعطا کرد تا حدود ۵۵۰,۰۰۰ بشکه در روز ظرفیت تولید نفت خام از میادین موجود در منطقه جنوب غربی کشور را اضافه کند. ایران قصد دارد میادین نفتی غرب کارون را که در مرز با عراق قرار دارند (شامل آزادگان، یادآوران و یاران) توسعه دهد، اما این پروژه‌ها در سال‌های اخیر پیشرفت محدودی داشته‌اند. در مارس ۲۰۲۴، شرکت ملی نفت ایران (NIOC) قراردادهای بیشتری به شرکت‌های انرژی داخلی اعطا کرد تا ظرفیت تولید نفت در شش میدان نفتی در مرز با عراق، از جمله یکی از بزرگ‌ترین میادین نفتی ایران، آزادگان را افزایش دهد.

شرکت ایرانی توسعه انرژی پاسارگاد، تولید از دو میدان نفتی جدید بنام های سپهر وجفیر واقع در منطقه نفتی غرب کارون را از مارس ۲۰۲۴ آغاز کرد. ایران تخمین می‌زند که تولید فعلی از این میادین ۵۰,۰۰۰ بشکه در روز است و ظرفیت تولید به ۱۱۰,۰۰۰ بشکه در روز خواهد رسید.

در سال ۲۰۲۲، ایران توافق اولیه‌ای با روسیه امضا کرد، بخشی از این توافق برای کمک به تأمین مالی و توسعه بخش‌های نفت و گاز طبیعی ایران است. این توافق باید از چندین چالش مربوط به مذاکره جزئیات و اجرای پروژه‌ها عبور کند.

ایران در سال ۲۰۲۳ دهمین مصرف‌کننده بزرگ نفت در جهان و دومین مصرف‌کننده بزرگ در خاورمیانه پس از عربستان سعودی بود. پس از اینکه مصرف نفت ایران در سال ۲۰۲۱ به سطح قبل از پاندمی COVID-۱۹ بازگشت، در سال ۲۰۲۳ به رکورد ۲/۲ میلیون بشکه در روز رسید (شکل ۴) به دلیل قیمت‌های یارانه‌ای قابل توجه بنزین و افزایش فروش خودروها که تقاضای بنزین را افزایش داد و همچنین به دلیل افزایش تولید پتروشیمی که از محصولات نفتی و گاز طبیعی به عنوان مواد اولیه استفاده می‌کند. استفاده از نفت و محصولات نفتی احتمالاً در رقابت با گاز طبیعی قرار خواهد گرفت، به ویژه در بخش‌های برق، مسکونی و تجاری، در سال‌های آینده، به‌ویژه اگر صادرات نفت و محصولات نفتی ادامه یابد.

Figure 4. Iran's petroleum and other liquids production and consumption, January 2011–August 2024

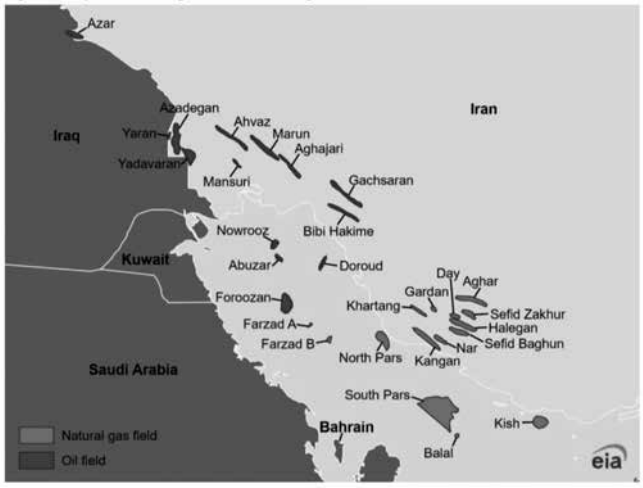


تا ابتدای ۲۰۲۴، ظرفیت کل تقطیر نفت خام ایران تخمین زده می‌شود که ۲/۱ میلیون بشکه در روز باشد و ظرفیت تفکیک‌کننده کاندنسات آن ۰/۶ میلیون بشکه در روز است. پالایشگاه کاندنسات ستاره خلیج فارس که کاندنسات‌های میدان گاز طبیعی پارس جنوبی ایران را فرآورش می‌کند و بزرگ‌ترین پالایشگاه کاندنسات ایران است، از سال‌های ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۰ به صورت مرحله‌ای وارد مدار شد و ظرفیت فرآورش نفت خام آن ۴۲۰,۰۰۰ بشکه در روز است. ظرفیت فرآورش بیشتر برای تولید محصولات نفتی سبک‌تر مانند بنزین و دیزل به ایران این امکان را داده است که تولید بنزین خود را به طور قابل توجهی افزایش دهد تا تقاضای در حال افزایش در بخش حمل‌ونقل را تأمین کند. با وجود این ظرفیت فرآورش در حال رشد، ایران هنوز به واردات بنزین نیاز دارد به دلیل تقاضای فزاینده نفت در کشور و پالایشگاه‌های عمدتاً قدیمی و ناکارآمد که عمدتاً سوخت‌های با ارزش پایین‌تر تولید می‌کنند.

اگرچه ایران چندین پروژه پالایشگاهی پیشنهاد کرده است که در مراحل مختلف برنامه‌ریزی و توسعه هستند تا برخی از واحدهای قدیمی خود را جایگزین کند، تحریم‌های بین‌المللی علیه ایران مانع از برخی از سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز برای تکمیل این تأسیسات در چند سال آینده شده است. با وجود تحریم‌ها، ایران پیشرفت‌هایی در افزایش ظرفیت پالایش خود داشته است تا تولید میانه‌روها مانند بنزین و دیزل را افزایش دهد. ایران یک واحد تقطیر نفت خام ۲۱۰,۰۰۰ بشکه در روز را به پالایشگاه آبادان خود در مارس ۲۰۲۳ اضافه کرد تا در نهایت یکی از واحدهای قدیمی را جایگزین کرده و برخی از تقاضا برای محصولات نفتی سبک‌تر را کاهش دهد. عملیات در واحد قدیمی در آبادان تا زمانی که تحریم‌ها ادامه داشته باشد، ادامه خواهد یافت. پروژه‌های آینده در حال ساخت شامل یک واحد دیگر ۱۲۰,۰۰۰ بشکه در روز در پالایشگاه ستاره خلیج فارس و پالایشگاه کاندنسات جنوب آدیش با ظرفیت ۶۰,۰۰۰ بشکه در روز هستند. وزارت نفت ایران انتظار دارد این تأسیسات تا سال ۲۰۲۷ به طور کامل وارد مدار شوند، اگرچه بخش‌هایی از پالایشگاه‌ها ممکن است تا اواخر ۲۰۲۵ عملیاتی شوند. در پالایشگاه اصفهان، ایران قصد دارد یک واحد ثانویه بازنشسته ۴۵,۰۰۰ بشکه در روز را به عنوان واحد تقطیر نفت خام در ۲۰۲۴ احیا کند.

اگرچه ظرفیت کل بارگیری نفت برای صادرات ایران (بیش از ۸/۰ میلیون بشکه در روز) به طور قابل توجهی بالاتر از ظرفیت تولید نفت آن است، ایران در حال ساخت تأسیسات صادرات نفت جاسک است که در شرق تنگه هرمز قرار دارد. این تأسیس جدید به صادرات ایران این امکان را می‌دهد که هرگونه اختلالی که ممکن است در داخل خلیج فارس یا تنگه هرمزایجاد شود را دور بزند. پیمانکاران مرحله اول خط لوله گوره-جاسک را که از سال ۲۰۲۱ نفت خام را از میادین گوره در ایران به ترمینال جاسک منتقل می‌کند، تکمیل کردند. اگرچه ظرفیت نامی این خط لوله ۱/۰ میلیون بشکه در روز است، اما تا میانه ۲۰۲۴ تنها قادر است ۳۰۰,۰۰۰ بشکه در روز منتقل کند.

Figure 3. Maps of Iran's largest oil and natural gas fields



Data source: World Bank, National Energy Technology Laboratory *Global Oil and Gas Features Database*, and U.S. Energy Information Administration

گاز طبیعی

ذخایر:

تا دسامبر ۲۰۲۳، ذخایر اثبات شده گاز طبیعی ایران ۱۲۰۰ تریلیون فوت مکعب (Tcf) برآورد شده است، که ایران را به دومین دارنده بزرگ ذخایر گاز طبیعی اثبات شده در جهان تبدیل کرده است، پس از روسیه. ایران ۱۶٪ از ذخایر جهانی و حدود ۴۵٪ از ذخایر اوپک را در اختیار دارد.

تولید:

ایران در سال ۲۰۲۲ سومین تولیدکننده بزرگ گاز طبیعی خشک در جهان پس از ایالات متحده و روسیه بود. تولید گاز طبیعی خشک ایران بین سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۲۳ به میزان ۶۴٪ رشد کرده و به Tcf ۹/۴ رسید. بیشتر این تولید از میادین گاز غیر وابسته به نفت، به ویژه میدان دریایی پارس جنوبی، بزرگترین میدان گاز غیر وابسته به نفت ایران، می‌آید. توسعه فازهای جدید پارس جنوبی و افزایش تولید نفت کمک کرده است تا تولید گاز همراه نیز افزایش یابد.

توسعه:

از سال ۲۰۱۸، شرکت‌های داخلی به طور عمده میادین گاز طبیعی ایران را توسعه داده‌اند. با این حال، رشد تولید گاز طبیعی به دلیل کمبود سرمایه‌گذاری و فناوری برای توسعه زیرساخت‌های میادین و بالا دستی محدود است. در آگوست ۲۰۲۳، آخرین فاز (SP۱۱) پروژه پارس جنوبی به طور جزئی به بهره‌برداری رسید و پیش‌بینی می‌شود که تولید آن تا سال ۲۰۲۸ به ۷۳۰ میلیارد فوت مکعب در سال (Bcf/y) برسد.

چالش‌های سرمایه‌گذاری:

ایران قصد دارد ۲۰ میلیارد دلار برای ساخت ایستگاه‌های کمپرسور برای مدیریت کاهش تولید در فازهای قدیمی پارس جنوبی سرمایه‌گذاری کند. با این حال، بدون سرمایه‌گذاری بیشتر از سوی شرکت‌های خارجی، تولید گاز طبیعی داخلی ایران ممکن است نتواند نیازهای داخلی و تعهدات صادراتی را برآورده کند.

تزریق گاز و سوزاندن گاز:

در سال ۲۰۲۳، ایران Tcf ۰/۶ گاز طبیعی را به چاه‌های نفتی برای بازیابی نفت از طریق تزریق گاز (EOR) بازگرداند. با این حال، به دلیل کمبود تأمین گاز، حجم تزریق گاز ممکن است محدود شود. ایران در سال ۲۰۲۳ حدود ۷۲۱ میلیارد فوت مکعب گاز طبیعی را سوزاند که این رقم دومین بیشترین مقدار در جهان بود. برنامه‌هایی در دست اجرا است تا این سوزاندن گاز کاهش یابد، از جمله توسعه تاسیسات جدید پردازش گاز. ایران قصد دارد تا سال ۲۰۲۶ سوزاندن گاز طبیعی را کاملاً حذف کند، که این امر بستگی به وجود بازار کافی و زیرساخت‌های مناسب دارد.

مصرف:

ایران در سال ۲۰۲۲ چهارمین مصرف‌کننده بزرگ گاز طبیعی در جهان پس از ایالات متحده، روسیه و چین بود. مصرف گاز طبیعی در ایران در طول دهه گذشته تا ۲۰۲۳ به میزان ۶۰٪ رشد کرده است، که این امر به دلیل قیمت‌های بسیار یارانه‌ای، سیستم گسترده خطوط لوله گاز، افزایش تولید، رشد صنعتی، و تلاش‌های دولت برای جایگزینی استفاده از نفت با گاز طبیعی در بخش‌های مختلف است.

تقاضا:

در سال ۲۰۲۳، مصرف گاز طبیعی ایران به طور متوسط Tcf ۸/۹ بود که نسبت به سال ۲۰۲۲ حدود ۳٪ افزایش داشت. مصرف گاز طبیعی در بخش‌های مختلف به شرح زیر است: ۳۳٪ در بخش‌های مسکونی و تجاری، ۲۷٪ در بخش صنعتی (شامل پتروشیمی‌ها) و ۲۸٪ در بخش تولید برق.

جدول ۲. پروژه‌های کلیدی گاز طبیعی در ایران، ۲۰۲۴

پروژه	اپراتور یا سرمایه‌گذار پروژه	ظرفیت اضافی برآورد شده (میلیارد فوت مکعب در سال)	تاریخ شروع اعلام شده	توضیحات
پروژه‌های تاسیسات پردازش گاز طبیعی				
NGL 3200	شرکت صنایع پتروشیمی خلیج فارس	183 (92هر فاز)	آوریل ۲۰۲۳ (فاز ۱)؛ ۲۰۲۴ (فاز ۲)	به منظور پردازش گاز طبیعی همراه از میادین نفتی در مرز با عراق: آزادگان، یاران، یدوران، جفیر، دارقین و بند کرخه.
NGL 3100	پتروشیمی دهلران	95	2024	به منظور پردازش گاز طبیعی همراه از میادین نفتی در مرز با عراق: غرب پایدار، چشمه خوش، دهلران، دنان، پایدار، چنگوله، دالپری و آذر.
NGL Kharg	110	2026 زودترین زمان	به منظور پردازش گاز طبیعی همراه از میادین نفتی دریایی: هندجان، بهرگان‌سر، سوروش، نوروز، ابوظفر، دورود و فروزان.	
East Karun	شرکت صنایع پتروشیمی خلیج فارس و NIOC	حداکثر ۲۱۹	TBA	به منظور پردازش گاز طبیعی همراه از میادین نفتی: مارون، گچساران، آغاجاری و رگ سفید. این پروژه شامل ارتقاء و بازسازی تاسیسات موجود است. بیشتر گاز به تاسیسات پردازش گاز بیضولند منتقل می‌شود.
South Pars 14 gas processing plant	NIOC	730	مارس ۲۰۲۳	
Ilam Phase 2	NIOC	44	2025	
پروژه‌های گاز طبیعی غیر وابسته				
South Pars Phase 11	پتروپارس	730	آگوست ۲۰۲۳	پیش‌بینی می‌شود که تولید در پایان ۲۰۲۳ به ۱۸۰ Bcf/yبرسد و تا ظرفیت ۷۳۰ Bcf/y افزایش یابد. برنامه‌ها برای ساخت ایستگاه کمپرسور دریایی متوقف شده است.
Belal	پتروپارس	180	2027زودترین زمان	تولید میعانات: ۱۵،۰۰۰ بشکه در روز.
Farzad A and B	پتروپارس	730 (365 هر میدان)	2029زودترین زمان	میادین در مرز با عربستان سعودی واقع شده‌اند. این میادین دارای گوگرد بالا، دی‌اکسید کربن و نیتروژن هستند و توسعه آن‌ها از نظر فنی چالش‌برانگیز است.
Kish	شرکت نفت و گاز پارس	1,095 (365 در فاز اول)	2025زودترین زمان	تولید میعانات: ۱۱،۰۰۰ بشکه در روز. در سال ۲۰۲۳، شرکت‌های داخلی NIOC و شرکت نفت و گاز پارس قرارداد ۹۰۰ میلیون دلاری برای توسعه کیش امضا کردند.
North Pars	NIOC	1,460	TBA	برنامه‌ریزی شده برای سرمایه‌گذاری ۴ میلیارد دلار. هیچ پیشرفتی تا نیمه ۲۰۲۴ نداشته است.
Khartang	شرکت میدان‌های نفتی مرکزی	256	2026زودترین زمان	تولید میعانات: ۱۰،۰۰۰ بشکه در روز.
	ایران (ICOFC)			
Gardan	ICOFC	102	2029زودترین زمان	
Day, Sefid Zakhur, Sefid Baghun, Halegan	ICOFC	402	2027زودترین زمان	تولید میعانات: ۲۰،۰۰۰ بشکه در روز.
Eram	ICOFC	365	2030زودترین زمان	تولید میعانات: ۱۵،۰۰۰ بشکه در روز.

مجموع ظرفیت پروژه‌ها: ۵,۳۲۰ میلیارد فوت مکعب در سال.
توجه: TBA = به زودی اعلام می‌شود، Bcf/y = میلیارد فوت مکعب در سال، b/d = بشکه در روز.

Figure 5. Largest proved reserve holders of natural gas, 2024

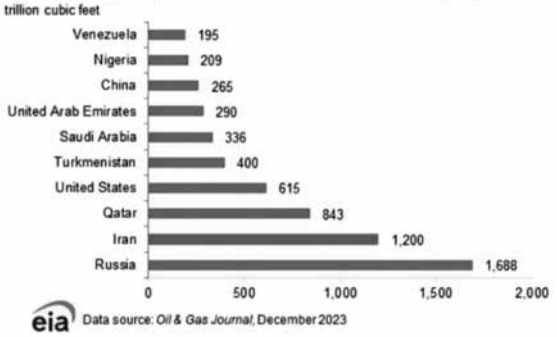
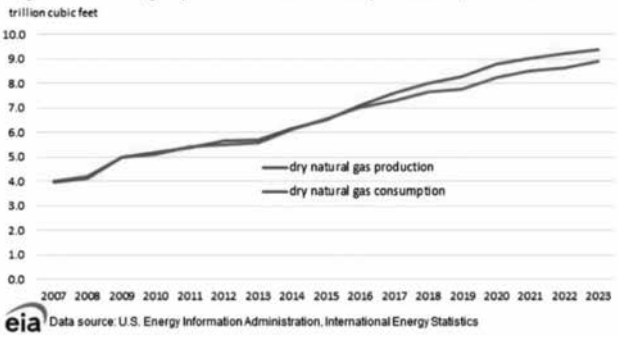


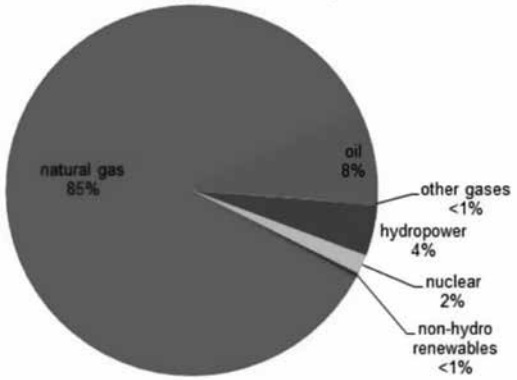
Figure 6. Natural gas production and consumption in Iran, 2007-2023



برق

در سال ۲۰۲۲، ایران ۳۶۱ تراتاوات ساعت (TWh) برق خالص تولید کرد که ۹۳٪ آن از منابع سوخت فسیلی بود. گاز طبیعی بزرگ‌ترین منبع سوخت برای تولید برق در ایران است و ۸۵٪ از تولید کل برق کشور را تشکیل می‌دهد که نسبت به ۷۲٪ در سال ۲۰۱۴ افزایش یافته است، پس از آنکه چندین فاز میدان گازی پارس جنوبی به بهره‌برداری رسید. نفت ۸٪ از تولید برق ایران را در سال ۲۰۲۲ تأمین کرد (شکل ۷). به دلیل تحریم‌ها که صادرات نفت ایران و تولید گاز طبیعی همراه را برای مدتی محدود کرده بود، ایران پس از ۲۰۱۸ بیشتر از نفت برای مصارف داخلی استفاده کرد. با افزایش صادرات نفت ایران پس از ۲۰۲۰، استفاده از نفت در بخش تولید برق کاهش یافت. علی‌رغم افزایش تولید گاز طبیعی ایران در دهه گذشته، عرضه همچنان برای تأمین تقاضای برق در دوره اوج تابستانی کافی نیست. زمانی که ایران با کمبود عرضه گاز طبیعی مواجه است، نیروگاه‌های حرارتی آن از گازوئیل و نفت کوره استفاده می‌کنند. ایران در حال تبدیل نیروگاه‌های گاز طبیعی قدیمی‌تر و کم بازده به نیروگاه‌های سیکل ترکیبی است و ظرفیت جدیدی اضافه می‌کند تا از منابع فراوان گاز طبیعی خود استفاده کرده، کارایی نیروگاه‌های برق خود را افزایش دهد و تقاضای اوج برق در تابستان را تأمین کند.

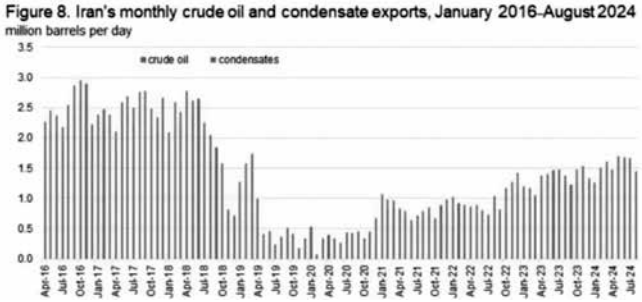
Figure 7. Iran's net electricity generation by fuel, 2022



در چند سال گذشته، استخراج غیرقانونی رمزارز، قیمت‌های برق یارانه‌ای و تقاضای بالاتر برق از تولید نفت و گاز طبیعی باعث رشد ثابت تقاضای برق در ایران شده و ظرفیت آن را در دوره اوج تابستانی تحت فشار قرار داده است. همچنین، نیروگاه‌های قدیمی در ایران ظرفیت کل تولید برق از ظرفیت نصب‌شده خود را کاهش می‌دهند تا زمانی که نیروگاه‌های با کارایی بالاتر به بهره‌برداری برسند. به همین دلیل، این شکاف تأمین منجر به کمبود برق و قطعی‌های دوره‌ای در بخش‌های مسکونی و صنعتی تقریباً هر تابستان از سال ۲۰۲۰ شده است. در سال ۲۰۲۳، تقاضای اوج تابستانی در ایران بیش از ۱۲ گیگاوات (GW) از تأمین برق بیشتر شد و ظرفیت موجود کمتر از ۷۸٪ ظرفیت نصب‌شده بود.

انرژی آبی، هسته‌ای و تجدیدپذیرهای غیرآبی مجموعاً ۷٪ از تولید برق ایران را تشکیل می‌دهند (شکل ۷). اگرچه ایران بیشترین تولید برق آبی در خاورمیانه را دارد، اما تولید آن مستعد خشکسالی‌های منطقه‌ای و کمبود آب است که در سال‌های اخیر به‌ویژه در ماه‌های تابستان بیشتر شده است. اگرچه تجدیدپذیرهای غیرآبی در حال حاضر سهم کمی از تولید کل دارند، ایران برنامه دارد ظرفیت بادی و خورشیدی خود را از کمتر از ۱ گیگاوات در سال ۲۰۲۳ به ۱۰ گیگاوات تا آگوست ۲۰۲۵ افزایش دهد. ایران در دهه گذشته به‌طور تدریجی ظرفیت‌های خورشیدی و بادی خود را افزایش داده و در حال ساخت کارخانه‌های تولید پنل‌های خورشیدی است. ایران برق را از یک نیروگاه هسته‌ای در بوشهر در خلیج فارس تولید می‌کند و در حال ساخت دومین نیروگاه است که قرار است در سال ۲۰۲۸ به بهره‌برداری برسد. نیروگاه اول با تأخیرهای زیادی روبه‌رو شد و پیش‌بینی می‌شود که دومی نیز با تأخیر مواجه شود.

Figure 8. Iran's monthly crude oil and condensate exports, January 2016-August 2024



تجارت انرژی

نفت و مایعات دیگر

پس از اینکه صادرات نفت خام و میعانات گازی ایران در سال ۲۰۲۰ به کمترین میزان خود، یعنی ۰/۴ میلیون بشکه در روز (b/d)، رسید، این کاهش ناشی از بازگشت تحریم‌های ایالات متحده در نوامبر ۲۰۱۸ و کاهش تقاضا به دلیل افزایش صادرات نفت خام از روسیه بود که بخشی از صادرات نفت ایران به چین را جبران کرد.

در سال ۲۰۲۱، ایران صادرات میعانات گازی به ونزوئلا را آغاز کرد (کمتر از ۱۰۰,۰۰۰ بشکه در روز). میعانات ایران به‌عنوان رقیق‌کننده برای نفت خام فوق‌سنگین ونزوئلا عمل می‌کند و به تقویت تولید و صادرات نفت ونزوئلا کمک می‌کند. در چارچوب توافق تبادل، ونزوئلا مقداری از نفت خام سنگین اورینوکو خود را به ایران به‌عنوان پرداخت ارسال می‌کند. همچنین به‌عنوان بخشی از این توافق، ایران شروع به صادرات برخی از نفت خام خود به ونزوئلا کرد (کمتر از ۱۰۰,۰۰۰ بشکه در روز) تا ونزوئلا بتواند از این نفت برای جایگزینی نفت مشابه Mesa ۳۰ استفاده کند. ونزوئلا از نفت خام Mesa ۳۰ در پالایشگاه‌های داخلی خود و برای ترکیب با نفت خام فوق‌سنگین خود برای بهبود کیفیت صادرات نفت خود استفاده می‌کند. استفاده از نفت خام ایران، نفت Mesa ۳۰ بیشتری را برای صادرات آزاد می‌کند. تسهیل جزئی تحریم‌های ایالات متحده بر صادرات نفت ونزوئلا به پالایشگاه‌های آمریکایی در اواخر

۲۰۲۳ موجب کاهش ۴۲٪ صادرات نفت خام و میعانات گازی ایران به ونزوئلا از ۲۰۲۲ تا ۲۰۲۳ شد.
ایران در سال ۲۰۲۳ بیش از ۱ میلیون بشکه در روز محصولات نفتی صادر کرد که نسبت به حدود ۸۲۰,۰۰۰ بشکه در روز در ۲۰۲۲ افزایش داشته است. گاز مایع نفتی، نفت کوره، و گازوئیل بیش از ۷۰٪ از صادرات کل محصولات نفتی ایران در ۲۰۲۳ را تشکیل دادند، طبق برآوردهای Facts Global Energy. محصولات نفتی معمولاً با کشتی‌های کوچک حمل می‌شوند که می‌توانند نسبت به محموله‌های نفت خام به‌راحتی کمتر شناسایی شوند.
با توجه به داده‌های ردیابی تانکرها، چین در سال ۲۰۲۳ نزدیک به ۹۰٪ از صادرات نفت خام و میعانات گازی ایران را دریافت کرد (شکل ۹)، که نسبت به ۲۵٪ در سال ۲۰۱۷، سال پیش از بازگشت تحریم‌ها، افزایش یافته است. پالایشگاه‌های مستقل چین که عمدتاً در استان شاندونگ شمال شرقی کشور قرار دارند، بیشتر صادرات نفت ایران را در سه سال گذشته خریداری کرده‌اند. برآوردهای Vortexa نشان می‌دهند که صادرات نفت ایران همچنان در حال افزایش بوده و در هشت ماه اول ۲۰۲۴ به طور متوسط ۱/۵ میلیون بشکه در روز بوده است.
اگرچه ایران در سال ۲۰۱۷ نفت خام و میعانات گازی خود را به کشورهای مختلفی در اروپا و آسیا صادر می‌کرد، اما در سال ۲۰۲۳ تمام صادرات نفت خام و میعانات گازی ایران به چین، سوریه، امارات متحده عربی (UAE) و ونزوئلا ارسال شد (شکل ۹). اگرچه بیشتر این

Figure 9. Iran's crude oil and condensate exports by destination, 2023

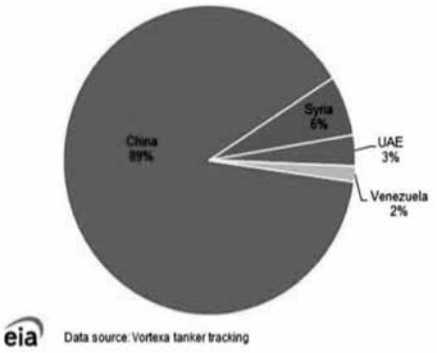
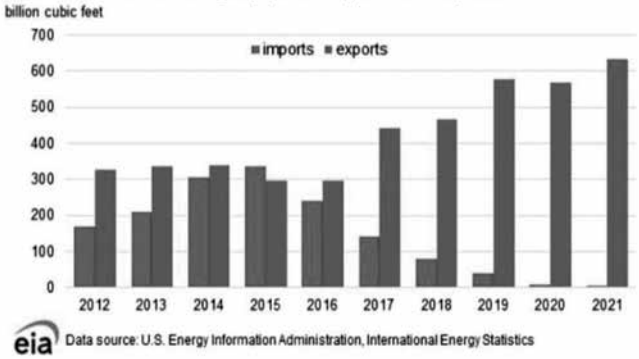


Figure 10. Iran's natural gas pipeline imports and exports



حجم‌های صادراتی مقصد آنها را چین ذکر کرده است،
پس از حمله تمام‌مقیاس روسیه به اوکراین در فوریه ۲۰۲۲، کشورهای اروپایی واردات نفت روسیه را کاهش دادند و کشورهای گروه ۷ سقف قیمت برای فروش نفت روسیه تعیین کردند. در نتیجه، روسیه قیمت نفت خام خود را به‌طور قابل توجهی کاهش داد. پالایشگاه‌های مستقل چین شروع به خرید نفت خام از روسیه کردند.

گاز طبیعی

ایران که یک صادرکننده خالص گاز طبیعی است، تمام گاز طبیعی خود را از طریق خطوط لوله با کشورهای همسایه تجارت می‌کند. پس از رسیدن به رکورد بالای ۶۸۱ میلیارد فوت مکعب (Bcf) در ۲۰۲۲، صادرات گاز طبیعی ایران در ۲۰۲۳ به ۵۱۵ میلیارد فوت مکعب کاهش یافت (شکل ۱۰). در همین سال، ایران ۸۰ میلیارد فوت مکعب گاز طبیعی وارد کرد که نسبت به ۶۶ میلیارد فوت مکعب در سال قبل افزایش داشت. صادرات ایران به ترکیه در ۲۰۲۳ به میزان ۴۳٪ کاهش یافت، در حالی که واردات آن از ترکمنستان حدود ۳۰٪ افزایش یافت. ایران از سال ۲۰۱۷، واردات مستقیم گاز طبیعی از این کشور را متوقف کرده بود، اما از آن زمان مقادیر کمتری از گاز از طریق توافقات تبادلی با ترکمنستان وارد کرده است.
در سال ۲۰۲۳، عراق و ترکیه ۸۷٪ از صادرات گاز طبیعی ایران را به خود اختصاص دادند. اگرچه عراق یکی از بزرگ‌ترین واردکنندگان گاز طبیعی ایران است، جریان‌های گاز می‌توانند ناپایدار باشند، به‌ویژه در دوره‌های اوج تابستان و زمستان، به‌دلیل تقاضای بالای داخلی ایران که از عرضه فراتر می‌رود و چالش‌های مالی و لجستیکی عراق در پرداخت بدهی‌ها. صادرات گاز طبیعی و برق از ایران به عراق به‌طور فزاینده‌ای برای پاسخگویی به تقاضای بخش برق عراق اهمیت دارند. برای کاهش برخی از چالش‌های پرداخت، در جولای ۲۰۲۳ ایران و عراق توافقی مبادله‌ای امضا کردند که طبق آن ایران قرار است گاز طبیعی و برق به عراق ارائه دهد و در مقابل نفت خام یا نفت کوره از عراق دریافت کند. در مارس ۲۰۲۴، ایران و عراق توافقی برای تأمین حداکثر ۶۴۴ میلیارد فوت مکعب در سال گاز طبیعی از ایران به عراق امضا کردند. همچنین ترکمنستان و عراق توافقی تبادلی به امضا رسانده‌اند که بر اساس آن عراق گاز طبیعی از ایران دریافت می‌کند و ایران گاز طبیعی بیشتری از ترکمنستان وارد می‌کند.
صادرات گاز طبیعی ایران به ترکیه در ۲۰۲۳ کاهش یافت، که علت آن مشکلات فنی در ایران در ابتدای سال، تقاضای کمتر گاز طبیعی در ترکیه به‌دلیل زلزله بزرگ در جنوب شرقی ترکیه در فوریه ۲۰۲۳ و تعهدات قرارداد واردات ترکیه با تأمین‌کنندگان دیگر همچون روسیه بود.
صادرات گاز طبیعی ایران به ارمنستان و آذربایجان بر اساس توافقات بلندمدت تبادلی است. در ابتدای ۲۰۲۲، ایران توافق تبادلی خود با آذربایجان را تمدید کرد تا شروع به واردات گاز طبیعی از ترکمنستان به شمال شرقی ایران کند و مقدار معادلی از گاز طبیعی را از شمال غرب ایران به آذربایجان ارسال کند. ایران برای استفاده داخلی در استان‌های شمالی خود، حق حمل و نقل گاز به‌صورت بخشی از گاز طبیعی را دریافت می‌کند. این جریان‌ها در ابتدای ۲۰۲۴ متوقف شدند چون ترکمنستان و آذربایجان قرارداد تبادلی خود را تمدید نکردند. ایران همچنین یک توافق تبادلی دیگر با آذربایجان دارد که بر اساس آن آذربایجان می‌تواند گاز طبیعی را از طریق ایران به منطقه خودمختار نخجوان ارسال کند. ایران مقدار کمی گاز طبیعی به ارمنستان برای تولید برق صادر می‌کند.

برق

ایران مقدار کمی برق با چندین کشور همسایه تجارت می‌کند و در دو دهه گذشته صادرکننده خالص برق بوده است. با این حال، پس از ۲۰۲۰، صادرات برق کاهش یافت و واردات افزایش یافت که موجب کاهش سطح صادرات خالص به حدود ۱ تراتوات ساعت (TWh) در ۲۰۲۳ از تقریبا ۷ تراتوات ساعت در ۲۰۲۰ شد. تقاضای بالای برق در ایران، زیرساخت‌های ناکارآمد و فرسوده برق و سرمایه‌گذاری ناکافی در این بخش باعث کمبود برق داخلی، به‌ویژه در دوره‌های اوج تابستان، شده که چالش‌هایی برای قابلیت اطمینان صادرات برق ایران ایجاد کرده است.
در ۲۰۲۳، ایران بیشترین برق خود را به عراق صادر کرد و مقادیر کمتری به افغانستان و پاکستان فرستاده شد. واردات برق ایران عمدتاً از ترکمنستان و ارمنستان بوده است.

مدیریت خودمحور و توسعه نیافته در بنگاه‌های کسب و کار دولتی وخصوصی

مهندس رضا طبیب زاده
عضو هیئت مدیره انجمن پیمانکاران نفت، گاز و پتروشیمی

نگارنده مقاله با توجه به حضور نسبتا طولانی بیش از ۴۵ سال در صنعت احداث کشور همواره به عدم ارتباط مناسب مدیران در بخش دولتی و بخش خصوصی (مشاوران / پیمانکاران/ تامین کنندگان تجهیزات و کالا) با یکدیگر در فضای کسب و کار فکر نموده و حساس بوده ام. در این راستا و به منظور شناخت چالش‌ها و ارائه دیدگاه هایی برای حل و فصل چالش های مدیریتی بین آنها اقدام به ارائه مقالاتی در مجلات مهندسی کشور من جمله مقالات در مجله" جامعه مهندسی مشاور" شماره های ۶۲ (زمستان ۱۳۹۲) و ۶۳ (بهار۱۳۹۳) و همچنین مقاله ای در شماره ۳۱۰ (مرداد۹۲) در مجله آبادگران در حوزه مدیریت در فضای کسب و کار و نقش بنیان‌گذاران سازمانها، شرکتها و موسسات مهندسی در حوزه ماندگاری بنگاه‌های بخش خصوصی ورود نمودم.

این بار مقاله حاضر را با عنوان " مدیریت خودمحور و توسعه نیافته " در بنگاه های کسب و کار بخش های دولتی و خصوصی نوشته و تقدیم می نمایم و باز در نظر دارم با اطلاعی که از مدیریت های بین المللی در کشورهای پیشرفته صنعتی و همچنین حشر و نشر متمادی در دو دهه اخیر با پیمانکاران و مشاوران بین المللی در اجرای پروژه های داخلی خصوصا در صنعت نفت کشور کسب نموده‌ام ورود نمایم و کما فی السابق از مدیران و صاحب نظران حاضر و فعال در فضای صنعت احداث درخواست می‌شود به بحث حاضر ورود نموده و کاستی های نوشتار حاضر را تکمیل نمایند.

بحث اصلی مقاله

در مقالات تقدیمی گذشته نگارنده اعتقاد داشته و کماکان بر این اعتقاد پافشاری می نماید که مشکل مدیریتی ما مهندسان در فضای کسب و کارمان در نبود فرهنگ لازم در حوزه ارتباطی با فضای کسب و کار و روابط اجتماعی مان است . ذیلا تلاش دارم باز به روال معمول گذشته، مقاله تقدیمی را با ارائه پاره ای سوالات کلیدی

بعضا بدون پاسخ (حداقل از نگاه نگارنده) را مطرح و در ادامه نتایج و دیدگاه‌های کلی را برای تحلیل نهایی و دریافت نظرات صاحب نظران حوزه‌های مختلف فرهنگی، اجتماعی و مهندسی به بحث بگذارم. همواره امید و اعتقاد دارم که با مطرح نمودن بحث های این چنینی در جامعه مهندسی کشور شاید بتوان کمکی هرچند محدود به حل و فصل روابط فی ما بین در فضاهای زندگی فردی، اجتماعی و بعدا در فضای کسب و کار خصوصا شاغلان در صنعت احداث با کارفرمایان و مجریان نمود.

در" مقاله اول" فوق الذکرمشخصا با ورود به ۹ محور چالش های جدی در فضای کسب و کار در حرفه مهندسی در صنعت احداث پرداخته شده بود که عموما تاکید و تمرکز در این ۹ محور در ارتباط با بازتاب و اثرات مهم مسائل فرهنگی و اجتماعی در همه افراد جامعه ما من جمله جامعه مهندس کشور بود .

در مقاله دوم مجددا با نگاه به تعریف کلاسیک مدیریت و توجه به اثرات بینابینی و همچنین اثرگذار بر یکدیگر بین سه عامل مهم و کلیدی مدیریت / سرمایه و هویت در فضای بنگاه های موجود در صنعت احداث کشور پرداخته شد و کم و بیش به عدم توفیق شرکتهای مشاوره ای و پیمانکاری بلافاصله بعد از حذف عامل راس هرم قدرت و یا پایه گزار این شرکتها و بنگاه ها پرداخته شد و تاکید شد که متاسفانه در کشور ما به خلاف کشورهای صنعتی پیشرفته با حذف بنیان گذار فلان شرکت پیمانکاری، مشاوره ای و سازندگان تنها نام و خاطره این شرکتها در بین نسل بعضا همزمان و یا کمی بعد از آنها باقی می‌ماند و حداقل جامعه مهندسین جوان کشور ، اطلاعی از وجود چنین شرکتها و سازمانها ندارند .

ایضا در مقاله سوم مشخصا اشاراتی به نقش و عملکرد نه چندان مطلوب بنیان گذار و موسس شرکتها و بنگاه های بخش خصوصی شده است و تاکید به این موضوع شد که بعضا این بنیان گذاران با نگاه کاملا یکسویه در قالب" رئیس" نه "مدیر" بشرح توضیحاتی که متعاقبا نوشته شده است عمل می نمایند و خود نا اگاهانه موجب اضمحلال و عدم پایداری شرکتها و بنگاه های کسب و کار خود می‌شوند.

با ورود و توجه به فضای کسب و کار NGO های فعال در کشور های بزرگ صنعتی غربی و نیز شرکتهای مهندسی مشاور و پیمانکاری در کلیه فعالیت های تولیدی،صنعتی و حوزه فعالیت اجتماعی، همواره نام و یاد بنیان گذار موسسه یا سازمان بعد از گذشت بیش از یک قرن با سازمان همراه است. امروزه نام افرادی همچون فورد، سونی و نظایر آن در صنعت بین المللی جاودانه است. ولی متقابلا آیا نام بزرگ مرد سالهای اخیر صنعت تولید کشور جناب مهندس خلیلی بزرگ بنیان گذار شرکت بوتان بعد از تلاشهای بیش از نیم قرن بعد از ایشان نیز در بخش صنعت تولید کشور در کنار نام شرکت بوتان باقی خواهد ماند؟ ما شاهد طلوع و غروب بنگاه های صنعتی و تولیدی هم وزن بوتان در قبل از انقلاب بوده ایم که امروز هیچ نامی از آنها برده نمی شود و عموما محو شده اند.

۱- مدیریت خودمحور و توسعه نیافته یعنی چه ؟

مدیریت جاری ایرانی چه می گوید و چه مشکلات و چالش هایی در آن وجود دارد که نمی تواند از الگوهای بین المللی بدرستی تجربه کسب نمایند و آن را در کشور ما بومی سازی کند؟ لازم می دانم بعد از نگاه اولیه ای برای تعاریف" مدیر" و" رئیس" در حد اجمال به موضوع وارد شوم.

در یک ساختار و یک موسسه (دولتی یا خصوصی)" مدیر" به فرد یا خصوصیاتی اطلاق میشود که تلاش دارد با بکارگیری زمینه های نو روابط خود را در فضای کسب و کار روزانه و بصورت ممتد بهبود بخشیده و فضا و شرایط مطلوب برای زیرساخت بنگاه خود ایجاد نماید که طبعا چنین نگاهی برای ایجاد بسترسازی شکوفایی کسب وکار او تلقی شده و عمل می نماید

متقابلا این در حالی است که" رئیس" موسسه یا بنگاه جایگاه خود در شرکت یا بنگاه را خود فعال مایشاء و فصل الخطاب تلقی می‌نماید و معتقد است بستر سازی و احتمالا رونق فضای کسب و کارش تنها و تنها با اراده او شکل می گیرد و زیرمجموعه بایستی از نگاه او کاملا تبعیت نمایند و عدول از این مسیر منجر به کنار گذاشتن و بعضا حذف افراد نافرمان خاطی خواهد گردید . هم اکنون با کمال تاسف این نگاه در همه بخش های کارفرمایی و من جمله بخش خصوصی به روشنی دیده میشود که البته قوت و شدت ان در فضای بخش خصوصی بعلت وجود عنصر مالکیت شرکت در اختیار رئیس و پایه‌گذار شرکت شاید بیشتر و نمایان تر باشد.

۲- چالش های عملکردی مدیر و رئیس

ذیلا به پاره ای از چالش ها و نقاط قوت و ضعف عملکردی مدیر و رئیس (نه محدود به انها) در بنگاه های دولتی و خصوصی اشاره شده است.

■ رئیس در فضای کسب و کار خود با اعمال نظرات یکسویه و برای ایجاد تبعیت بی قید و شرط زیرساختهای مجموعه بعضا ورود ارعاب و تهدید را از عناصر مدیریت تلقی می نماید و با زیرمجموعه خود بنحوی با این ابزار نه چندان معقول و منطقی ورود و عمل می نماید. نگارنده در هر دو فضای بخش دولتی و خصوصی با چنین مدیرانی یا بصورت همکار یا طرف مقابل در پروژه ها حشر و نشر ممتد در سالهای اخیر داشته که عموما ماحصل کار کردن و ایجاد فضای تعامل با چنین مدیرانی بعضا بسیار مشکل و یا نا ممکن میشود و ناخواسته سرنوشت پروژه ها به دست چنین مدیرانی دارای عاقبت نامعلوم و ناخوشی می باشد.

■ نگاه مدیریت از بالا به پایین به عنوان نگاه "مدیریت هرمی" از مشخصه های "رئیس سازمان" می باشد. عموما "رئیس" اداره هرمی را بدون توجه به پیامدهای آن قبول و اعمال می نماید و تنها به فکر حفظ سازمان و عبور از کارها با نگاه روزمرگی است. ماحصل این است که آنچه در تصمیم گیری های سازمان توسط زیرساختهای آن بسترسازی و به اجرا در می آید عملا لایه های تصمیم ساز هرم از یکدیگر مطلع نبوده و با یک روش خطی و ارتفاعی این تصمیمات به راس هرم منتقل می شود و نهایتا و مهمتر در صورت بروز مشکلات و ضایعات در سازمان و بنگاه، عامل اصلی بروز مشکل و چالش بعضا مشخص نمی شود و "رئیس" خود بایستی پاسخگوی چنین سیستم غیر قابل انعطافی باشد.

■ ماحصل نوع نگاه هرمی در بخش دولتی موجب بروز ناهنجاری‌های بسیار و مهم تر جدل های قراردادی بین طرفین حاضر در طول اجرای پروژه و به علاوه تطویل مدت پروژه در سالهای اخیر در کشور گردیده است و نهایتا منجر به ناکارآمدی کارشناسان و مهندسان حوزه های دولتی شده است. ما در سالهای گذشته ندیدیم که مدیر دولتی به علت عملکرد ناصحیح خود در انجام وظایف محوله توسط سازمان مطبوع خود مورد بازخواست قرار گیرد. اصولا در محتوی قوانین و ضوابط ما عدم مدیریت صحیح در بخش دولتی توسط کارفرمایان و مجریان مورد بازخواست سیستم های نظارتی و کنترلی واقع نمی‌شود چه در شرایط عمومی پیمان های نوشته شده کارفرمایان و مجریان مقصر نیستند ولی تنها اگر عملکرد رئیس یا مجری در بنگاه های دولتی در انجام وظایف خود که ناخواسته منجر به حیف و میل بیت المال شود در آن صورت است که سیستم های کنترلی و نظارتی به موضوع ورود می نمایند. یعنی بیشتر به دنبال معالجه هستند و نه پیش گیری از بروز زخم و ضایعه. این دسته از قوانین اعتقاد به کم بودن هزینه پیشگیری نسبت به درمان ندارند.

■ برعکس" مدیر موسسه " اعتقاد به مدیریت در سطح و تشکیل اتاق فکر(Brain storming) دارند و مهم تر به دنبال بکارگیری مدیریت روز به منظور دریافت عقاید کارشناسان و متخصصان لایه‌های مختلف هرم تصمیم گیری در سازمان البته در یک اتاق

فکر باز و با نگاه به جمع بندی افکار همه ذینفعان حاضر در بنگاه خود می باشد. قطعا پیگیری این روش دارای حداقل محسنات ذیل می باشد.

اول: مدیر به مشکلات و چالش های سازمان خود به روشنی با یک نگاه جمعی واقف می شود

دوم: کارشناسان، متخصصان و تصمیم سازان لایه های هرم خصوصا جوانان این فضا را برای نشان دادن توانمندی های خود به روشنی می بینند و فضا برای رشد و نمود خود دارند.

سوم: مدیر به دنبال تحمیل نظرات و دیدگاه های خود به زیرمجموعه برای قبولی نظرات خود نبوده و فضای کاملا دوستانه البته با قبول سلسله مراتب مدیریتی را اعمال می کند.

چهارم: اعمال مدیریت در سطح موجب محک خوردن توانمندی های خود" مدیر" در وهله اول در یک فضای بحث و گفتگوی جمعی می گردد و "مدیر نا کارامد" بایستی یا نسبت به ارتقاء توانمندی و اصلاح خود اقدام نموده یا فضای مدیریت سازمان را ترک نماید. این در حالی است که" رئیس سازمان " چنین شرایطی را قطعا نمی پذیرد و مصرانه بکار خود ادامه می دهد.

پنجم: قطعا در این نگاه "مدیر" گرچه تصمیم گیر آخر و فصل‌الخطاب برای حل و فصل مسائل سازمان خود است ولی چنانچه در موردی چالش بوجود آید به درستی مشخص می شود که مشکل از کدام لایه تصمیم ساز هرم نشات گرفته و این امر باعث اصلاح مسیر توسط لایه مشکل زا خواهد گردید.

ششم: در این روش مدیر اجازه می دهد که کارشناسان و مسئولان لایه های تصمیم ساز بهتر توانمندی های خود را ارائه دهند که این امر در شکوفایی هر چه بیشتر سازمان قطعا موثر خواهد بود.

۳- نگاه های ریاستی:

اول: رئیس سازمان عموما در اداره امور جاری سازمان و با اتخاذ تصمیمات سریع، خلق الساعه و با نگاه روزمرگی بدون نگاه معقول و کارشناسی عمل می نماید .

دوم: رئیس یا بنیان گذار سازمان به جهت ترس ازهم پاشیدگی سازمان خود در دوران حیات او در پی ایجاد یک تضاد جدی و عملی در درون شخصیتی خود بین مساله رها کردن سازمان به حال خود، برای پیشرفت از یک طرف و در مقابل، کنترل آن به عنوان مالک و صاحب ان از طرف دیگر، درگیری جدی دارد. این دو نگاه بیشتر در بنگاه های بخش خصوصی حاکم است.

سوم: بالا رفتن روحیه کامل پدر سالاری و قیم بودن بلا شرط" رئیس" سازمان بر سازمان امری اجتناب ناپذیر است. در این ارتباط و به علت ترس ناخوداگاه یا خود اگاه" رئیس" سازمان برای کنترل بر عملکرد پرسنل تحت امر خود و به جهت ضربه نخوردن به منافع سازمان خود پررنگ شدن قیومیت بر پرسنل را تشدید می‌کند.

چهارم: روحیه قبولی و پذیرش تنها افراد مطیع و تسلیم بلا شرط از مشخصه های " رئیس" سازمان می باشد با این نگاه پرسنل تحت امر " رئیس" عمدتا با تعریف، تایید و تمجید از " رئیس" سازمان باعث به خطا رفتن اهداف صحیح بنگاههای اقتصادی می شوند. این طبیعت افراد است که در وهله اول به حفظ و بقا خود بیندیشند و منافع فردی را قطعا به منفعت سازمانی و جمع ترجیح دهند. بدون شک در این فضا استثنا کمتر وجود دارد و پرسنل برای حفاظت خود در سازمان موذیانه و بدون در نظر گرفتن اخلاق حرفه ای در زیر چتر رئیس سازمان عمل می نمایند. این نگاه عموما هم در بخش دولتی و هم در بخش خصوصی دیده می شود .

پنجم: رئیس سازمان با داشتن روحیه دریافت تمجید و تاییدات عملکردی خود توسط اعضای سازمان خوشحال و راضی است. البته با ژست دموکراسی در تصمیم گیری های خود عمل می نماید و با اعمال این روحیه، بعضا به ایجاد فساد سیستمی زیرمجموعه سازمان خود کمک می نمایند و مسیر سازمان خود را نا اگاهانه منحرف می‌کند.

ششم: روحیه برتری جویی ، متکلم وحده بودن و عدم آمادگی شنیدن نظرات افراد مقابل و احتمالا قبول انتقاد سازنده در مورد عملکرد شخصی " رئیس" سازمان و یا عملکرد در سیاستگذاری در سازمان از مشخصه های بارز رئیس سازمان می‌باشد.

هفتم: روحیه انداختن خطاها و کمبودها به گردن زیر مجموعه سازمان در تنگناها برای گذار از مشکلات موجود و موجه جلوه دادن عملکرد شخصی از مشخصه های نامیمون " رئیس" سازمان است.

هشتم: رشد و نمو افراد سودجو و غیر صادق در کنار " رئیس" سازمان و سوء استفاده آنها از روحیه تک محوری پدر سالاری " رئیس" سازمان و با ایجاد یک فضای تعریف و تمجید از مدیریت ایشان و تایید بدون قید و شرط عملکرد پدر سالاری او به منظور دریافت موقعیت بهتر از آفت های جدی سازمان است .

با عنایت به توضیحات فوق الذکر مدیریت خود محور و توسعه نیافته را با نگاه به تعریف جایگاه رئیس به جای مدیر در کلمه اخص ان بکار برده و معتقدم باید سیستم امرانه از بالا به پایین در سیستم مدیریتی ایرانی چه در فضای بخش دولتی و چه در فضای بخش خصوصی تغییر یابد. خصوصا در فضای بخش کارفرمایی و دولتی، که عموما رویه پاسخگویی در سیستم های دولتی در مورد حوزه مسئولیت های طرف کارفرمایی در مقابل بخش خصوصی جاری نیست و مجریان مورد بازخواست نمی باشند و مدیر در دوران تصدی خود همه نوع اعمال نظر را (بعضا برای تثبیت جایگاه خود) بعمل می‌آورد و حتی پاره ای از مدیران قوانین جاریه را نیز به راحتی دور می‌زنند و به آن احترام نمی گذارند و بعضا ساختاری برای کنترل و هدایت آنها دیده نمی شود.

با امید رفع مشکلات مدیریتی در فضای کسب و کار ما هم در بخش دولتی و هم بخش خصوصی نگارنده باز تاکید دارد که پاشنه آشیل این مشکل نهایتا اصلاح نظام فرهنگی در جامعه از ابتدا و از خانواده شکل می گیرد .

شما در اداره بنگاه خود مدیرید یا رئیس ؟

اینوفن INOFAN نسل هوشمند
نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

کلینیک نوآوری؛ رکن محوری برای توسعه زیست بوم فناوری

واحد پژوهش وتوسعه پارک نوآوری سگال
www.segalpark.com
Clinic@segalpark.com

امروزه نوآوری، انعطاف پذیری و آمادگی برای تغییر، مهم ترین فاکتورهای توسعه ی اقتصادی در کشورها محسوب می شوند. بررسی تجربیات سایر کشورها و رویکردهای نوین دنیا در خصوص توسعه ی پایدار مبتنی بر نوآوری، این نکته را تاکید می کند که حرکت به سمت اقتصاد دانش بنیان، مستلزم شناخت نوآوری است. از طرفی، نوآوری فرآیندی پیچیده است و برای رسیدن به یک فضای کسب و کار نوآور و پایدار می بایستی مجموعه ای از بازیگران، عوامل، زیرساخت ها، قوانین و همینطور مجموعه ای از هنجارها و قواعد در کنار هم وجود داشته باشند و بتوانند به خوبی با هم تعامل کنند.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که طی دو دهه اخیر بسیاری از شرکت‌های پیشرو و نامدار (مانند جنرال موتورز، IBM، کداک، نوکیا، بلک بری، موتورولا، یاهو، AOL، زیراکس و ...) یا کاملاً از بین رفته‌اند، یا سهم بازار خود را از دست داده‌اند و یا توسط شرکت‌های دیگر خریداری و ادغام شده‌اند. نکته‌ای که عموماً در داستان شکست این شرکت‌ها تکرار می‌شود فقدان نوآوری است. از سوی دیگر شکل‌گیری کسب و کارهای خطرپذیر، نوآور و چابک در قالب استارت‌آپ‌ها سهم بازار شرکت‌های سنتی و قدیمی را مورد تهدید قرار داده‌اند و تحول در مدل‌های کسب و کار اکنون یک ضرورت است. بررسی‌ها حاکی از آن است که ۳۸درصد از ۲۰۰ شرکت برتر دنیا در قالب‌های مختلف اقدام به راه‌اندازی مرکز نوآوری کرده‌اند که بیش از نیمی از این مراکز نوآوری در سیلیکون ولی مستقر هستند.

تغییر اجتناب ناپذیر از دیجیتالی شدن ساده (انقلاب صنعتی سوم) به نوآوری مبتنی بر ترکیب فناوری‌ها (انقلاب صنعتی چهارم) کسب و کارها را مجبور می‌کند تا در شیوه‌های تجاری خود تجدید نظر کنند. به طور کلی باید گفت که دستاورد انقلاب صنعتی چهارم ایجاد تغییر و تحول در زندگی بشریت است. انقلاب صنعتی چهارم، با بهره‌مندی از فناوری هایی مانند اینترنت اشیاء، رباتیک، هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، روند رشد هوشمند سازی را در بخش‌های مختلف صنعت بهبود بخشیده است. تحول دیجیتال را می‌توانیم تغییر بنیادین یک کسب و کار از تفکر تا عملکرد، با محوریت فناوری‌های تحول‌آفرین تعریف کنیم.

سرمایه انسانی، نوآوری، فناوری، انعطاف‌پذیری و چابکی مهم‌ترین عوامل دستیابی به موفقیت اقتصادی در این انقلاب بوده است. برای اینکه کشورها از نظر اقتصادی پیشرفت کنند، باید از فناوری بهتر استفاده کنند و آن را با سایر عوامل رقابتی ترکیب کنند. باید پذیرفت که تحول دیجیتال بیشتر از یک تغییر فناورانه، یک تحول فرهنگی است. هر کسب و کار برای حرکت به سمت تحول دیجیتال نیاز به قابلیت‌های کلیدی دارد. شناخت این قابلیت‌ها و به‌طوری کلی ابعاد درگیر در تحول دیجیتال، نیازمند یک چارچوب استاندارد می‌باشد تا بتواند تصویری جامع و روشن از وضعیت فعلی سازمان را در اختیار تصمیم‌گیران و مدیران قرار دهد.

ضرورت نوآوری شرکتی

در عصر امروز که سرعت پیشرفت فناوری ها روز به روز در حال افزایش می باشد، سازمان ها برای بقا و رشد خود راهی جز منطبق کردن خود با تغییرات محیط پیرامون خود ندارند. موفقیت سازمان ها عمدتا ریشه در نوآوری دارد روند رو به رشد تکنولوژی و رقابت فشرده در صنایع و سازمان های مختلف ضرورت خلاقیت و نوآوری را اجتناب ناپذیر گردانیده است و سازمان هایی موفق هستند که خود را با این روند تطبیق دهند در غیر این صورت محکوم به شکست می باشند.

- تغییر و تحولات سریع در حوزه فناوری
- کوتاه شدن چرخه عمر محصولات و فناوری

• افزایش هزینه های نگهداری و رقابت‌پذیری
• رسوخ فناوری با ورود انقلاب های صنعتی در صنایع
• رقابت روز افزون و معرفی محصولات و خدمات جدید

مزایای نوآوری شرکتی

• بهبود بهره‌وری

استفاده از نوآوری در فرآیندها و محصولات می‌تواند بهره‌وری سازمان را افزایش دهد و در زمان و منابع صرفه‌جویی می‌شود.

• تعالی عملکرد

بکارگیری نوآوری می‌تواند به عملکرد سازمان افزوده و از سازمان به‌عنوان یک مرجع نوآوری در صنعت تبدیل کند.

• مدیریت ریسک بهتر

نوآوری سازمانی می‌تواند با آزمایش و اجرای ایده‌های جدید در انتخاب بهترین رویکردها برای مدیریت ریسک یاری نماید.

• جذب سهم بیشتر از بازار

وجود نوآوری به سازمان این امکان را می‌دهد که در بازار رقابتی متمایز شود، این می‌تواند به افزایش سهم بازار و رشد سازمان کمک کند.

• ایجاد فرصت‌های جدید کسب‌وکار

وجود نوآوری می‌تواند بازارهای جدید را گشوده و فرصت‌های تجاری جدیدی را برای سازمان ایجاد کند.

چالشهای نوآوری شرکتی

• مقاومت در برابر تغییر

یکی از بزرگترین چالش‌ها در نوآوری سازمانی، مقاومت اعضای سازمان در برابر تغییرات است. برخی از افراد ممکن است به‌علت ترس از از دست دادن موقعیت یا تغییر در فرآیندهای کاری مقاومت کنند.

راهکار: برای مقابله با این مشکل، نیاز به ایجاد آگاهی و آموزش در مورد مزایای نوآوری، ایجاد انگیزه و حمایت از اعضای تیم برای شرکت در فرآیند نوآوری دارید. همچنین لازم است تاثیرگذاری رهبران در تغییرات را افزایش دهید.

• محدودیت‌های منابع مالی و زمانی

پیاده‌سازی نوآوری ممکن است نیاز به منابع مالی و زمانی زیادی داشته باشد. این محدودیت‌ها می‌توانند یکی از موانع اصلی باشند.

راهکار: برنامه‌ریزی مالی و زمانی دقیق برای پیاده‌سازی نوآوری و استفاده از روش‌های مدیریت منابع مانند تخصیص منابع واحدهای مختلف به پروژه‌های نوآورانه می‌تواند به مدیریت این محدودیت‌ها کمک کند.

• کاهش تمرکز بر کارهای روزمره

در برخی موارد، انجام کارهای روزمره و مدیریت مسائل فوری می‌تواند از تمرکز بر نوآوری سازمانی باز دارد.

راهکار: ایجاد تیم‌های مستقل برای پیاده‌سازی نوآوری و اختصاص منابع مخصوص به آن‌ها می‌تواند به تمرکز بر نوآوری کمک کند. همچنین تعیین اهداف و مسئولیت‌های واضح برای تیم‌های نوآوری نیز می‌تواند موثر باشد.

• نداشتن ساختار و فرآیندهای نوآوری

برای پیاده‌سازی نوآوری به یک ساختار و فرآیند مناسب نیاز دارید، اما در بسیاری از سازمان‌ها این ساختار وجود ندارد.

راهکار: ایجاد یک فرآیند نوآوری سازمانی و تعیین نقش و مسئولیت‌های واضح برای اعضای تیم نوآوری می‌تواند به پیاده‌سازی نوآوری کمک کند. همچنین ایجاد فضایی برای تشویق اندیشه نوآورانه و اشتیاق به نوآوری در سازمان می‌تواند مفید باشد.

خدمات کلینیک نوآوری شرکتی

با هدف شتاب گیری نوآوری شرکتی در صنایع، شتابدهنده سگال با کمک کارشناسان خبره و نخبگان متخصص در حوزه های مختلف و بهره گیری از شبکه فناوران حرفه ای زیست بوم سگال خدمات ذیل را در کلینیک نوآوری سگال ارائه می نماید.

• توسعه فرآیندهای نوآوری شامل تحقیق و توسعه فناوری‌های جدید، طراحی و تولید محصولات و خدمات نوین
• تسهیل در همکاری و اشتراک‌گذاری و انتقال دانش، فرصت‌های آموزش مشترک و برگزاری رویدادهای نوآوری
• استفاده از ظرفیت شرکتهای دانش بنیان، جهت تبادل فناوری و مشارکت در ارائه محصولات نوآورانه به بازار
• توسعه فرهنگ نوآوری با ایجاد ارتباط بین دانشگاه، سایر مراکز نوآوری، صنعت، سرمایه‌گذاران و دولت
• فراهم سازی محیط مناسب برای نوآوری با ایجاد فضاهای کاری مناسب، زیر ساخت‌های فنی و تخصصی
• ایجاد شبکه‌های همکاری با سازمان‌های مرتبط جهت همگرایی در آموزش، پژوهش، نوآوری و فناوری
• سرآمدی سازمان بعنوان شرکت پیشتاز در حمایت از ساخت بار اول تجهیزات راهبردی و فناوری در صنعت

توسعه صنایع با راهکارهای اعتبار مالیاتی قانون جهش

حرکت به سمت اقتصاد دانش بنیان نیازمند افزایش و ارتقای سطح فعالیت‌های تحقیق و توسعه در صنایع مختلف کشور و استفاده حداکثری از پتانسیل‌های فناورانه موجود در راستای رفع نیازمندی‌های کشور است. صنایع مادر به دلیل تولید محصولاتی با زنجیره ارزش متنوع نقش مهمی در شکوفایی اقتصادی کشور را دارد. از آنجاییکه توسعه هر چه بیشتر زنجیره ارزش صنایع مادر به عنوان موضوع اولویت دار و راهبردی اقتصاد دانش بنیان کشور می باشد؛ سرمایه گذاری در بخش پایین دست به دلیل ایجاد ارزش افزوده بالا، مطمئن و سودآور و عامل ایجاد اشتغال مولد خواهد بود. یکی از قوانین کلیدی محرک توسعه اقتصاد دانش بنیان در کشور قانون جهش تولید دانش بنیان مصوب سال ۱۴۰۱ است که با ایجاد ابزارهای حمایتی مانند اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه موضوع بند (ب) ماده ۱۱ قانون و اعتبار مالیاتی سرمایه گذاری موضوع بند (ت) ماده ۱۱ قانون، فرصت مناسبی را برای رشد و توسعه شرکت‌ها و صنایع بزرگ کشور فراهم ساخته است.

قوانین مربوط به اعتبار مالیاتی

• بند (ب) ماده ۹۹ قانون برنامه هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران با هدف ارتقای بهره وری و اثربخشی منابع آموزش عالی، پژوهش و فناوری، افزایش شتاب پیشرفت علمی، فناوری و نوآوری و کسب سهم (۷٪) محصولات با فناوری متوسط به بالا از تولید ناخالص داخلی.

• بند (ب) و (ت) ماده ۱۱ قانون جهش تولید دانش بنیان با هدف جهت دهی حمایت‌های مالیاتی به سمت توسعه نوآوری و اقتصاد دانش بنیان.

مقایسه حمایت های مالیاتی

معافیت مالیات بر درآمد	اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه	اعتبار مالیاتی سرمایه گذاری
ماده ۳ قانون شرکتهای دانش بنیان	بند ب ماده ۱۱ قانون جهش تولید	بند ت ماده ۱۱ قانون جهش تولید
الزام به دانش بنیان دارد	الزام به دانش بنیان ندارد	الزام به دانش بنیان ندارد
غیر قابل انتقال به سالهای آتی	قابل انتقال به سالهای آتی	قابل انتقال به سالهای آتی
سقف معافیت تا ۱۰ میلیارد تومان	سقف اعتبار تا هزینه تعیین شده	سقف اعتبار مالیاتی ندارد
فقط شامل محصول دانش بنیان	اولویت با طرح های ملی	اولویت با طرح سرمایه گذار

انواع اعتبار مالیاتی (Tax Credit)

اعتبار مالیاتی(Tax Credit) یک سیستم مشوق حمایتی است که توسط دولت ها برای کاهش بار مالیاتی شرکت ها و افراد ارائه می شود. این سیستم به طور مستقیم مبلغ مالیات پرداختی را کاهش می دهد؛ برخلاف کسر مالیاتی که فقط درآمد مشمول مالیات را کم می کند. اعتبار مالیاتی می تواند برای اهداف مختلفی از جمله تشویق

به سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه (R&D)، ایجاد اشتغال، صرفه جویی در انرژی و موارد دیگر اعطا شود.

• اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه (بند ب ماده ۱۱ قانون جهش تولید)

• اعتبار مالیاتی سرمایه گذاری (بند ت ماده ۱۱ قانون جهش تولید)

اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه

اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه (R&D Tax Credit) یک نوع خاص از اعتبار مالیاتی است که برای تشویق شرکت ها به سرمایه گذاری در نوآوری و توسعه فناوری های جدید طراحی شده است. این اعتبار مالیاتی به شرکت ها اجازه می دهد که بخشی از هزینه های تحقیق و توسعه خود را از مالیات های خود کسر کنند که شامل شرکت های دانش بنیان نیز می گردد.

راهبردها و اولویت های تحقیق و توسعه

• جهت‌دهی بنگاه‌های اقتصادی به نوآوری با استفاده از فناوری برای ارتقا مزیت رقابتی با اولویت صادراتی

• تشویق تحقیق و توسعه در مصادیق اولویت‌های ملی و بخش‌های مزیت‌آفرین

• تشویق به همکاری فناورانه با استفاده از توانمندی فنی شرکت‌های دانش‌بنیان و واحدهای فناور

• همکاری در فعالیت های تحقیق و توسعه با نهادهای زیست بوم علم و فناوری از جمله دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و پارک‌های علوم و فناوری

• اولویت پوشش هزینه‌های جاری نسبت به هزینه‌های سرمایه‌ای با ابزار اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه

• حمایت از اشتغال نیروی انسانی تحصیل کرده و نخبه در تحقیق و توسعه شرکت‌های بزرگ

نحوه کارکرد اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه

شرکت ها می توانند بخشی از هزینه های تحقیق و توسعه خود را به عنوان اعتبار مالیاتی مطالبه کنند. این هزینه ها ممکن است شامل موارد زیر باشد:

• هزینه های دستمزد: حقوق و دستمزد کارکنان مشغول در پروژه های تحقیق و توسعه.

• هزینه های مواد و لوازم: هزینه های مربوط به مواد اولیه و لوازم مصرفی در پروژه ها.

• هزینه های تحقیق قراردادی: هزینه های مربوط به تحقیقاتی که به صورت قراردادی به شرکت های دیگر واگذار شده است.

• هزینه های تجهیزات: هزینه های خرید تجهیزات ویژه تحقیق و توسعه.

مزایای اعتبار مالیاتی تحقیق و توسعه

• **کاهش بار مالیاتی:** کاهش مستقیم مبلغ مالیات پرداختی که می تواند به بهبود نقدینگی شرکت ها کمک کند.

• **افزایش سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه:** با کاهش هزینه های مالیاتی، شرکت ها ممکن است انگیزه بیشتری برای سرمایه گذاری در پروژ ه‌های تحقیق و توسعه پیدا کنند.

• **افزایش نوآوری و بهره وری:** تشویق به توسعه فناوری های جدید و بهبود فرآیندهای موجود که منجر به افزایش بهره وری و کیفیت محصولات می شود.

نحوه محاسبه اعتبار مالیاتی مودیان

محاسبه اعتبار مالیاتی مودیان یک فرآیند چند مرحله ای است که شامل شناسایی هزینه های واجد شرایط، تعیین میزان اعتبار مجاز و اعمال آن به مالیات های پرداختی می شود.

اعتبار مالیاتی سرمایه گذاری

اعتبار مالیاتی سرمایه گذاری (Investment Tax Credit) در راستای حمایت از تعمیق فناوری و استفاده حداکثری از توان شرکت‌های دانش بنیان، با تصویب قانون جهش دانش بنیان به عنوان متمم قانون اصلی، خدمات اعتبار مالیاتی دانش بنیان دستخوش تغییراتی شدند تا بهره برداری شرکت های متقاضی از آنها تسهیل شود. یکی از این موارد، تسهیلاتی است که برای سرمایه گذاران در حوزه دانش بنیان در نظر گرفته شده است و اغلب آنها را با نام اعتبار مالیاتی سرمایه گذاری دانش بنیان می شناسند. این تسهیلات باعث می شوند که یک شرکت سرمایه گذار، فاقد از اینکه خودش دارای گواهی باشد یا خیر، بتواند با حمایت از مجموعه های دانش بنیان بخشی از مالیات خود را تحت اعتبار مالیاتی قرار بدهد.

زمانی که یک شرکت خصوصی با سرمایه گذاری از یک مجموعه دانش بنیان حمایت کند، می تواند به یکی از دو روش زیر اعتبار مالیاتی دریافت کند و به همین میزان از مالیات قطعی‌شده سال تخصیص سرمایه مذکور یا سال‌های بعد کسر می‌شود.

روش های دریافت اعتبار مالیاتی سرمایه گذاری

• سرمایه گذاری مستقیم، حداکثر سی درصد (۳۰٪) سرمایه گذاری در قالب افزایش سرمایه از محل آورده نقدی در شرکت های سرمایه پذیر مستقیم که در طرح های فناورانه نوآورانه و دانش بنیان هزینه میشود.

• سرمایه گذاری غیرمستقیم، معادل سرمایه گذاری (۱۰۰٪) در تأسیس یا افزایش سرمایه از محل آورده نقدی در صندوق ها و نهادهای سرمایه پذیر غیر مستقیم که صرف افزایش سرمایه شرکت های سرمایه پذیر مستقیم شده و در طرح های فناورانه نوآورانه و دانش بنیان هزینه میشود.

شرکت های سرمایه گذار مشمول

• شرکت های پذیرفته شده در بورس تهران و یا بازار اول و یا دوم فرابورس ایران

• شرکت های دارای سرمایه ثبتی به میزان حداقل یک سی ام سرمایه صندوق نوآوری و شکوفایی

{ سرمایه ثبتی صندوق نوآوری و شکوفایی در سال جاری به مبلغ ۱۰ هزار میلیارد تومان می باشد }

مصادیق سرمایه گذاری

• تکمیل زنجیره ارزش

• توسعه محصولات جدید

• اولویت های ملی توسعه

• توسعه زیست بوم علم و فناوری

• افزایش مقیاس و تولید انبوه در حوزه های فناورانه و دانش بنیان

شاخصه های تایید طرح سرمایه گذاری

• **نظام مند؛** دارای موضوع اهداف برنامه زمان بندی میزان هزینه کرد و پیش بینی خروج

• **فناورانه؛** حائز عمق و سطح فناوری مورد تایید دبیرخانه و انطباق با فهرست محصولات و خدمات دانش بنیان

• **نوآورانه؛** جدید در سطح صنعت مربوطه در کشور و نه لزوما منحصر به فرد

اینوفن INOFAN نسل هوشمند
نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

هیدروکربن‌های سبک و سنگین: بررسی ویژگی‌ها، کاربردها و بازار جهانی

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

هیدروکربن‌ها ترکیبات آلی هستند که از اتم‌های کربن و هیدروژن تشکیل شده‌اند. این ترکیبات به دو دسته اصلی *هیدروکربن‌های سبک و هیدروکربن‌های سنگین تقسیم می‌شوند. تفاوت اصلی بین این دو دسته، تعداد اتم‌های کربن در ساختار مولکولی آن‌ها و همچنین خواص فیزیکی و شیمیایی مرتبط با آن است. در این مقاله به بررسی ویژگی‌ها، کاربردها و تفاوت‌های این دو گروه از هیدروکربن‌ها می‌پردازیم.

هیدروکربن‌های سبک

هیدروکربن‌های سبک به ترکیباتی اطلاق می‌شود که تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها کم است (معمولاً بین ۱ تا ۴ اتم کربن). این ترکیبات در دمای اتاق به صورت گاز وجود دارند و به دلیل وزن مولکولی پایین، چگالی کم و فراریت بالا، به راحتی تبخیر می‌شوند.

ویژگی‌های هیدروکربن‌های سبک:

- وزن مولکولی پایین: تعداد اتم‌های کربن کم است.
- فراریت بالا: به راحتی تبخیر می‌شوند.
- چگالی کم: سبک‌تر از هوا هستند.
- اشتعال‌پذیری بالا: به دلیل ساختار ساده، به سرعت می‌سوزند.

نمونه‌های هیدروکربن‌های سبک:

- متان (CH_4): ساده‌ترین هیدروکربن با یک اتم کربن.
- اتان (C_2H_6): دارای دو اتم کربن.
- پروپان (C_3H_8): دارای سه اتم کربن.
- بوتان (C_4H_{10}): دارای چهار اتم کربن.

کاربردهای هیدروکربن‌های سبک:

- سوخت: به عنوان سوخت خانگی (گاز طبیعی) و صنعتی استفاده می‌شوند.
- سنتز شیمیایی: به عنوان ماده اولیه در تولید مواد شیمیایی مانند پلاستیک‌ها و حلال‌ها.
- انرژی: در نیروگاه‌های گازی برای تولید برق.

هیدروکربن‌های سنگین

هیدروکربن‌های سنگین ترکیباتی هستند که تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها بیشتر است (معمولاً بیش از ۵ اتم کربن). این ترکیبات در دمای اتاق به صورت مایع یا جامد وجود دارند و به دلیل وزن مولکولی بالا، چگالی بیشتر و فراریت کمتری دارند.

ویژگی‌های هیدروکربن‌های سنگین:

- وزن مولکولی بالا: تعداد اتم‌های کربن بیشتر است.
- فراریت کم: تبخیر آن‌ها به دما و فشار بیشتری نیاز دارد.
- چگالی بالا: سنگین‌تر از هیدروکربن‌های سبک هستند.
- اشتعال‌پذیری کمتر: به دلیل ساختار پیچیده، سخت‌تر می‌سوزند.

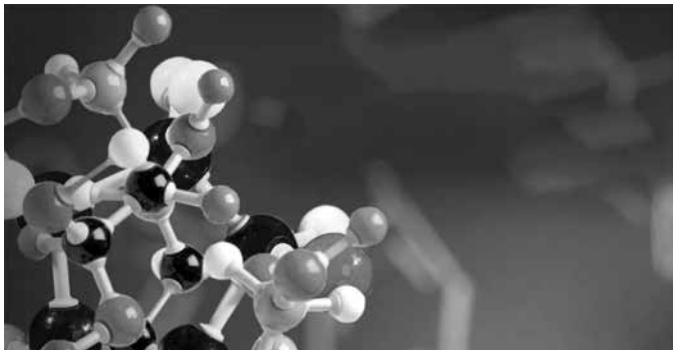
نمونه‌های هیدروکربن‌های سنگین:

- پنتان (C_5H_{12}): دارای پنج اتم کربن.
- هگزان (C_6H_{14}): دارای شش اتم کربن.
- بنزن (C_6H_6): یک هیدروکربن آروماتیک.
- نفت خام: مخلوطی از هیدروکربن‌های سنگین با تعداد اتم‌های کربن مختلف.

کاربردهای هیدروکربن‌های سنگین:

- سوخت: به عنوان سوخت موتورهای دیزلی و صنعتی استفاده می‌شوند.
- تولید مواد شیمیایی: در تولید پلاستیک‌ها، رنگ‌ها و حلال‌ها.
- پالایش نفت: در پالایشگاه‌ها برای تولید بنزین، گازوئیل و نفت سفید.
- آسفالت و قیر*: در ساخت جاده‌ها و عایق‌کاری.

چالش‌های زیست‌محیطی



هر دو گروه هیدروکربن‌های سبک و سنگین می‌توانند تأثیرات منفی بر محیط زیست داشته باشند. هیدروکربن‌های سبک مانند متان به عنوان گازهای گلخانه‌ای قوی عمل می‌کنند و در گرمایش جهانی نقش دارند. از سوی دیگر، هیدروکربن‌های سنگین مانند نفت خام در صورت نشت به محیط، می‌توانند باعث آلودگی آب و خاک شوند. بنابراین، مدیریت و کنترل انتشار این ترکیبات از اهمیت بالایی برخوردار است.

بازار جهانی هیدروکربن‌ها

تقاضا و عرضه

بازار جهانی هیدروکربن‌ها تحت تأثیر عوامل متعددی مانند تقاضای انرژی، قیمت نفت خام، پیشرفت‌های تکنولوژیک و سیاست‌های زیست محیطی قرار دارد. کشورهای تولیدکننده نفت و گاز مانند عربستان سعودی، روسیه و ایالات متحده آمریکا نقش مهمی در عرضه هیدروکربن‌ها ایفا می‌کنند. از سوی دیگر، کشورهای مصرف‌کننده بزرگ مانند چین، هند و کشورهای اروپایی، تقاضای قابل توجهی برای این منابع انرژی دارند.

قیمت‌گذاری

قیمت هیدروکربن‌ها به شدت تحت تأثیر نوسانات قیمت نفت خام است. عوامل دیگری مانند تحولات ژئوپلیتیک، تغییرات آب و هوایی و سیاست‌های مالیاتی نیز بر قیمت‌گذاری این محصولات تأثیر می‌گذارند. به عنوان مثال، افزایش تولید نفت شیل در ایالات متحده آمریکا در سال‌های اخیر، باعث کاهش قیمت نفت خام و در نتیجه کاهش قیمت هیدروکربن‌های سبک و سنگین شده است.

چالش‌ها و فرصت‌ها

بازار جهانی هیدروکربن‌ها با چالش‌هایی مانند کاهش ذخایر نفتی، افزایش تقاضای انرژی و فشارهای زیست محیطی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای مواجه است. از سوی دیگر، پیشرفت‌های تکنولوژیک در زمینه استخراج و پالایش هیدروکربن‌ها، توسعه منابع غیرمتعارف مانند نفت شیل و گاز طبیعی مایع (LNG) و افزایش سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، فرصت‌های جدیدی را برای این بازار ایجاد کرده‌اند.

آینده بازار جهانی هیدروکربن‌ها

با توجه به روندهای فعلی، انتظار می‌رود که تقاضا برای هیدروکربن‌های سبک به دلیل افزایش استفاده از گاز طبیعی در تولید انرژی و صنایع پتروشیمی، همچنان رشد کند. از سوی دیگر، تقاضا برای هیدروکربن‌های سنگین ممکن است تحت تأثیر افزایش استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی و سیاست‌های کاهش کربن، کاهش یابد. با این حال، هیدروکربن‌ها همچنان به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع انرژی در جهان باقی خواهند ماند.

نتیجه‌گیری

بازار جهانی هیدروکربن‌های سبک و سنگین نقش حیاتی در تأمین انرژی و مواد اولیه صنایع مختلف ایفا می‌کند. با وجود چالش‌های پیش رو، پیشرفت‌های تکنولوژیک و تغییرات سیاستی، فرصت‌های جدیدی را برای این بازار ایجاد کرده‌اند. در آینده، تعادل بین تقاضای انرژی و الزامات زیست محیطی، تعیین‌کننده اصلی روندهای این بازار خواهد بود.

HLF-MPD

اولین مته PDC ایرانی دارای گواهینامه API

(ساخت شرکت خصوصی داخی تحت لیسانس سازنده خارجی)

واحد پژوهش و توسعه شرکت پترودامون خاورمیانه

در سال های نه چندان دور، در اواخر دهه ۸۰ شمسی و اوایل دهه ۹۰، شروع فرآیند تحریم ها تهدیدی جدی برای صنعت نفت محسوب می شد. تقریباً تمامی ابزار های مورد نیاز حفاری، تکمیل و نگهداری چاه های نفت در آن زمان توسط شرکت های سازنده بزرگ و به نام دنیا تامین می گردید و صرف نظر از هزینه های بالا، اقلام تامین شده وظایف محوله را به نحو احسن به انجام می‌رساندند.

پس از اعمال محدودیت های بین المللی علیه صنعت نفت ایران، سازندگان یاد شده یکی پس از دیگری بازار ایران را ترک نمودند و در همین اثنا حضور سازندگان داخلی در تامین نیاز ها پررنگ تر شد. در ابتدای شروع به کار دولت یازدهم ده قلم کالای اساسی مورد نیاز صنعت نفت توسط وزارت نفت معرفی و در ادامه پیمانکاران واجد شرایط بومی سازی طی بررسی‌های تخصصی انتخاب گردیدند و قرارداد های بومی سازی نیز با سازندگان واجد شرایط منعقد گردید.

این ده قلم کالای اساسی شامل تجهیزات سرچاهی (WELLHEAD) و درون چاهی (COMPLETION)، پمپ‌های درون چاهی (ESP)، پمپ های میله ای مکشی سرچاهی (SRP)، مته‌های حفاری، شیرهای کنترلی، انواع لوله‌ها، الکتروموتورها، ماشین‌های دوار، فولادهای آلیاژی، ابزارهای اندازه‌گیری و ساخت پیگ هوشمند بودند.

درقالب این پروژه فرایند بومی سازی برخی از تجهیزات مانند وسایل سرچاهی و درون چاهی بدلیل سوابق ساخت آنها توسط شرکت های داخلی اجرایی شد و مدل های عمومی تر این تجهیزات در همان سال های اولیه پس از اجرایی شدن پروژه توسط تعدادی از سازندگان تولید و تحویل شرکت های متقاضی گردید. پذیرش ریسک تست میدانی این تجهیزات توسط شرکت های تابعه نفت روند بومی شدن این تجهیزات را تسریع کرد.

با گذشته بیش از یک دهه از اجرایی شدن این فرایند، آنچه که مانعی بزرگ برای فراگیر شدن استفاده از تجهیزات ساخت داخل در برنامه های توسعه ای و پروژه های صنعت نفت می‌باشد، کیفیت نامناسب برخی از تجهیزات است که بخصوص در تولید انبوه و صنعتی تجهیزات نمود بیشتری دارد. این در حالی است که در کنار زحمات فراوانی که تولید کنندگان داخلی در تامین نیاز های صنعت متحمل گردیده اند، تکرار کیفیت همچنان حلقه مفقوده تولیدات داخلی بوده ومدیریت کیفیت بیشتر به مثابه صرفاً رفع تکلیف در تهیه مدارک بوده و به نظر می رسد در اکثر مواقع رعایت دقیق دستورالعمل ها عقیم مانده و کالای تولید داخل همچنان قادر به جلب اطمینان صد در صد مصرف کننده نهایی نیست. مضافاً همچنان برخی از قراردادهای تولید ده قلم کالای اساسی پس از بیش از ده سال پیشرفت اندکی داشته‌اند و به اهداف تعیین شده نرسیده اند که در این میان قرارداد تولید مته های حفاری PDC جزء همین قرارداد های مغفول مانده است.

علاوه بر قرارداد های وزارت نفت، در سال‌های گذشته، چندین شرکت داخلی نیز اقدام به ساخت و تولید مته های PDC نمودند که به دلیل تکنولوژی تولید خاص اینگونه مته ها، علی الخصوص در مدل‌های با بدنه ماتریسی و عدم دستیابی این شرکت‌ها به تکنولوژی تولید در مقیاس انبوه، هیچکدام نتوانستند حتی بخش کوچکی از بازار را به خود اختصاص دهند.

انتقال تکنولوژی برای تولید محصول با کیفیت داخلی

در این میان شرکت پترو دامون خاورمیانه مسیر متفاوتی از سایر شرکت ها را در پیش گرفت و در گام اول با انتخاب شریک تجاری صاحب تکنولوژی از بخش خصوصی یکی از کشورهای خارجی و بررسی کیفیت محصولات این شرکت در شرایط میادین و چاه های مختلف، شرکت HLF را به عنوان سازنده خارجی مورد تایید در لیست بلند شرکت ملی نفت ایران ثبت نمود. در گام بعدی تاسیس کارخانه تولید مته های حفاری PDC در ایران با سرمایه گذاری مشترک شرکت صاحب تکنولوژی، شرکت HLF را ملزم به حضور فعال در ادامه مسیر نمود.

پس از آن انتقال صد در صدی تکنولوژی تولید، آموزش نیروهای متخصص ایرانی توسط شریک خارجی و همچنین پیاده سازی و اجرای کلیه فرآیند های تولیدی بر اساس استاندارد API در کارخانه توسط شرکت دارای گواهینامه API در ایران، نوید بخش ظهور تولید کننده‌ای متفاوت در کشور را می‌داد.

شرکت پترو دامون خاورمیانه جهت اطمینان بخشیدن به عوامل دست اندر کار شرکت‌های تابعه وزارت نفت که در سال‌های سپری شده با ادعاهای تولید مته‌های PDC بسیاری مواجه گردیده بودند، نمونه‌های آزمایشی را در حضور جمع کثیری از نمایندگان شرکت‌های مختلف تولید و در چاه‌های میادین تحت پوشش همان شرکت‌ها با موفقیت آزمایش نمود. ماحصل این تولید و آزمایش منجر به قرار گرفتن شرکت پترودامون خاورمیانه به عنوان تولید کننده مته حفاری PDC در فهرست بلند سازندگان مورد تایید وزارت نفت (AVL) گردید.

فرایند تولید مته PDC در شرکت پترودامون

تولید مته های PDC علیرغم ظاهری ساده، دارای پیچیدگی های فراوان است که در ادامه ضمن توضیح فرآیند های مختلف به برخی از پیچیدگی ها نیز اشاره می گردد.

بخش اول - طراحی:

کلیه متخصصان صنعت حفاری با مفهوم کلی طراحی مته ها آشنا می باشند. به گونه ای که برای حفاری یک سازند خاص، بلافاصله تعداد تیغه ها و اندازه کاترهای مناسب در ذهن یک مهندس حفاری تداعی می گردد. ولی علاوه بر این دو مورد، موارد دیگری همچون زوایای قرارگیری کاترها، فرم تیغه‌ها، تعداد و نحوه قرارگیری نازل ها در عملکرد یک مته بسیار موثر است. نکته کلیدی طراحی جهت دستیابی به بهترین عملکرد شناخت محدودیت هایی از قبیل توان دکل حفاری و لوله های حفاری می‌باشد که لحاظ نمودن آن ها در طراحی منجر به بهترین عملکرد و بالاترین دوام مته خواهد گردید. در نظر گرفتن شرایط خاص حفاری و شناخت محدودیت ها و اعمال کلیه این موارد در طراحی نهایی، طراحی مته ها را در شرکت پترو دامون خاورمیانه از سایر سازندگان متمایز می نماید.

بخش دوم قالب گیری:

تهیه قالب پخت مته های PDC در دنیا به دو روش ماشین کاری قالب معکوس گرافیتی و استفاده از دوغاب سیلیسی انجام می شود. در روش اول که بیشتر در کارخانه های مته ساز غربی مورد استفاده قرار می‌گیرد، کیفیت بهتر سطح ماتریس به وضوح مشاهده

می‌گردد. در روش مذکور قالب گرافیتی پس از پخت مته شکسته شده و مته از آن خارج می گردد. به همین علت قالب های گرافیتی در این روش یکبار مصرف بوده و با توجه به قیمت بالای گرافیت، در صورت عدم وجود تجهیزات بازیافت گرافیت، این روش

صرفه اقتصادی ندارد. در شرکت پترودامون خاورمیانه، قالب های تولیدی با روش دوغاب سیلیس تولید می شوند به طوری که قالب سیلیکونی درون پوسته گرافیتی قرار گرفته و اطراف آن با دوغابی از پودر سیلیسی با ترکیبات خاص (که از جمله اختراعات ثبت شده شرکت HLF است) و انقباض آن در زمان خشک شدن قابل اغماض می باشد، پر می گردد. پس از خشک شدن دوغاب، قالب سیلیکونی خارج شده و دامی های گرافیتی کاتر ها و نازل ها جهت نهایی شدن قالب درون آن قرار می گیرند. قالب پس از پخت و پرداخت آماده بارگیری و تولید می گردد.

بخش سوم - بارگیری پودر و پخت:

کلیه دست اندر کاران صنعت حفاری بر این موضوع واقفند که بدنه مته های ماتریسی از جنس کاربید تنگستن می باشد ولی مش‌بندی پودر، درصد خلوص کاربید تنگستن، میزان حضور فلزات دیگر همچون آهن، نیکل و ... در پودر ماتریس از نکاتی است که رسیدن به آن با سعی و خطا امکان پذیر نیست و حضور یک شرکت صاحب تکنولوژی در کنار سازنده ایرانی کیفیت محصول نهایی را تضمین خواهد نمود. پس از قرار گرفتن هسته فولادی مته در قالب توسط داربست فلزی مخصوص، پودر به میزان مشخص در قالب ریخته شده و لرزش قالب در زمان بارگیری پودر بر روی میز مخصوص ویبره، یکنواختی آن در تمامی نقاط قالب را به همراه دارد. پس از پر شدن قالب و بستن بخش بالایی آن، دانه های آلیاژ Binding element به میزان مشخص در قسمت بالایی قالب قرار گرفته و قالب آماده پخت می شود.

بخش چهارم - پخت:

به جرات می توان کلیدی ترین فرآیند تولید مته های PDC با بدنه ماتریسی را فرآیند پخت دانست. در بررسی دستورالعمل‌های تولیدی موجود در شرکت پترو دامون خاورمیانه و برنامه های نصب شده بر کنترل کننده فرآیند های کوره پخت، مشخص شد که این فرآیند بسیار فراتر از قرار دادن قالب در کوره با دمای مشخص و در زمان مشخص می باشد. به گونه ای که در چرخه‌های دمایی پشت سر هم که در حین پخت بدنه مته صورت می پذیرد، علاوه بر رعایت دقیق چرخه های دمایی، جلوگیری از ایجاد زنگار و اکسیداسیون فلزات گداخته فرآیندی بسیار کلیدی در حفظ یکپارچگی و کیفیت نهایی مته است.

بخش پنجم - تمیز سازی مته:

ماتریس تشکیل شده در فرآیند پخت، پس از سرد شدن به صورت کنترل شده و در زمان مشخص، می بایست پیش از ماشین‌کاری و اتصال رزوه به بدنه به صورت کامل تمیز گردد و از نظر ایجاد عیوب سطحی در حین فرآیند پخت مورد بررسی قرار گیرد. این بخش از تولید بیشتر به صورت دستی بوده و تمیز سازی نهایی قبل از بریزینگ و جوشکاری، جهت حصول اطمینان از زدوده شدن تمامی ناخالصی ها، توسط سند بلاست و شستشو با مواد شیمیایی صورت می‌پذیرد.

بخش ششم - ماشین کاری:

در این فرآیند که نکته اصلی آن چگونگی گرفتن مته توسط ماشین تراش بوده و هم محور بودن قسمت های مختلف محصول نهایی بسیار به این مورد بستگی دارد، قسمت های اضافه پشت تاج مته تراشیده می شود و بدنه مته جهت اتصال به رزوه API آماده می شود.

بخش هفتم - جوشکاری و بریزینگ:

در این بخش که شاید پس از پخت مته یکی از کلیدی ترین فرآیندها باشد، کاتر های PDC با روش بریزینگ اکسی استیلن و رزوه API با روش زیر پودری یا سایر روش های جوشکاری به بدنه متصل می گردند. دمای پیش گرم کاتر ها و بدنه مته، تمیز بودن

سطوح و مهارت نفرات در کیفیت بریزینگ بسیار تاثیر گذار است.

بخش هشتم - سنگ زنی:

در این فرآیند علاوه بر رسیدن به قطر مورد نظر، مته مجدداً از لحاظ هم محوری مورد بررسی دقیق قرار می گیرد.

بخش پایانی - دکوراسیون و رنگ آمیزی:

در بخش پایانی، مته ها پس از کنترل کیفی نهایی و حصول اطمینان از عدم وجود عیوب فنی در طی فرایند ساخت وتولید، با استفاده از مواد پیدار وبا کیفیت رنگ آمیزی می‌شوند و در جعبه های مخصوص مته قرار داده شده و آماده ارسال می گردند.

بخش های مختلف تولید که در بالا به آن‌ها اشاره شد تنها فرآیندهای اصلی تولید بود و بدیهی است که به بسیاری از فرآیندهای کنترلی و آزمون های غیر مخرب که در فرآیند های تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند اشاره نشد. این آزمون ها و فرایندهای کنترلی تماما در محل تولید کارخانه وتوسط کارشناسان شرکت پترودامون و با نظارت کارشناسان شرکت صاحب تکنولوژی انجام می شود.

نکته بارز این انتقال تکنولوژی برای تولید مته PDC در کشور، انتقال کامل دانش فنی ساخت این مته ها از شرکت صاحب تکنولوژی HLF است. کلیه فرایند های مرتبط با ساخت و دستورالعمل های حین ساخت و مرتبط با کنترل تولید مطابق دستورالعمل ها و فرایندهای حین ساخت شرکت HLF در ایران اجرا شده است و حتی Lay Out کارخانه و نحوه چیدمان ماشین آلات وتجهیزات نیز دقیقا منطبق بر چیدمان کارخانه اصلی شرکت HLF است. تاکید شرکت خارجی بر رعایت دقیق این تشابه سبب شده است که در تصاویر کارخانه شریک خارجی و ایران در کنار یکدیگر، امکان تشخیص اینکه کدام تصویر مربوط به کدام محل می باشد بسیار دشوار است.

همچنین به دلیل تحت لیسانس بودن محصولات شرکت پترو دامون، وظیفه اصلی نماینده مدیران شرکت HLF در ایران، پیاده‌سازی کلیه دستورالعمل ها بر اساس سیستم مدیریت کیفیت شرکت HLF می باشد. به گونه ای که از به کار گیری نفرات، ورود مواد خام، فرآیند های تولیدی، انتخاب پیمانکاران، فرآیند های کنترل کیفی و .... تحت نظر فرد مذکور صورت می پذیرد.

امید است که سازندگان ایرانی که در سال‌های تحریم بار مسئولیت خطیر و سنگین تامین تجهیزات مورد نیاز صنعت را بر دوش داشته اند، با اعتقاد به دستورالعمل‌ها و پیاده‌سازی آن ها بتوانند بر مشکل نوسان در کیفیت محصولات فائق آیند و تولیدات ایرانی توان رقابت کیفی با بزرگترین تولید کنندگان دنیا را داشته باشند.

دو دهه تلاش برای ورود ایران به باشگاه دکل سازان جهان

محسن سخایی
خبرنگار حوزه انرژی

سال‌ها قبل از اقدام عملی وزارت نفت برای بومی‌سازی اقلام استراتژیک مورد نیاز صنعت نفت در قالب پروژه اقلام دهگانه، شرکت ملی حفاری به عنوان بزرگ‌ترین شرکت دکل‌دار و ارایه دهنده تمامی سرویس‌های حفاری (که در نوع خود در دنیا تقریباً بی‌نظیر است) گام‌های مهمی را برای بومی‌سازی دکل‌های حفاری خشکی برداشته بود. این تلاش‌ها با هدف تامین اقلام مصرفی دکل های تحت اختیار این شرکت توسط شرکت های سازنده داخلی مستقر در استان خوزستان آغاز شد و با شکسته شدن تابوی استفاده از تجهیزات ساخت داخل در دکل‌های حفاری، جسارت ورود به استفاده از توان شرکت‌های داخلی برای ساخت یکی از پیچیده‌ترین تجهیزات مورد استفاده در صنعت حفاری را مهیا کرد.

شرکت ملی حفاری که بنا بر ضرورت‌های عملیاتی برای پشتیبانی شبانه روزی از دکل‌های فعال این شرکت در میادین نفتی و گازی کشور ناگزیر به تجهیز کارگاه‌هایی بنام ابزار درگردش برای تامین نیازهای تجهیزاتی دکل ها بود، پیش قراول این حرکت بزرگ شد. اما کارگاههای ابزار درگردش و کارگاههای تعمیراتی تجهیزات دکل که در استان خوزستان مستقر بودند، پاسخگوی این نیاز بزرگ نبود. از طرفی سابقه بومی سازی سازه های فلزی دکل (Structure و Mast) در مجتمع فجر شیراز، ساخت سیستم های توزیع برق (SCR) و ساخت سیستم کنترل دکل ها (MCC) در جهاد دانشگاهی و بومی سازی قلب دکل های حفاری (Draw Works) توسط ماشین سازی اراک، سبب شد تا این سه مجموعه توانمند داخلی به محورهای اصلی برای تحقق رویای بومی سازی دکل های حفاری تبدیل شوند.

صنایع فجر شیراز؛ توانمند در ساخت سازه دکل

مجتمع فجر شیراز که از مجموعه های صنعتی زیر مجموعه وزارت دفاع و مستقر در شیراز است، در اوایل دهه ۸۰ با تعمیر وبازسازی دکل ثابت مستقر در سکوی رشادت و Punny Base سکوی سلمان شرکت فلات قاره، توانمندی هایش در حوزه تعمیر دکل ها را نشان داد. این مجموعه صنعتی هم چنین بازسازی چهار دستگاه دکل خشکی آسیب دیده را برای شرکت ملی حفاری با موفقیت انجام داد تا هم توان این مجموعه برای این کارهای عملیاتی و تخصصی سنجیده شود و هم امکان سنجی دقیقی از نحوه بومی‌سازی اجزای اصلی دکل‌های حفاری انجام شود.

مجموعه صنایع فجر شیراز گام اول را محکم برداشت و با تکیه بر توان فنی انباشته شده در این مجموعه، هر آنچه که مد نظر شرکت ملی حفاری برای تعمیر دکل‌ها بود به بهترین نحو انجام شد و دکل های آسیب دیده پس از تعمیر و بازسازی توسط مجموعه فجر شیراز در چرخه عملیات حفاری این شرکت قرار گرفت.

حاصل این تجربه، واگذاری ساخت دو مجموعه کامل دکل حفاری به صنایع فجر شیراز بود که در قالب یک قرارداد در سال ۱۳۸۳ به این مجموعه واگذار شد. پس از عقد قرارداد در مدت زمان کمتر از ۱۷۰ روز اولین دکل حفاری ساخته شد و پس از گذراندن تست‌های مورد نظر شرکت ملی حفاری در اختیار این ناوگان قرار گرفت.

Land Rig ۳۵ که بعدها به دکل فتح ۳۵ تغییر نام داد، اولین دکلی بود که لقب ساخت داخل را با خود یدک می‌کشید و در سال‌های بعد که توسعه میادین نفتی و گازی کشور به شرکت‌های اکتشاف و تولید (P&E) واگذار شد این سوپر ریگ ساخت داخل در میادین آذر و بینک (که جزء سخت‌ترین میادین کشور از نظر حفاری هستند) مستقر شد و استقرار این دکل بومی در این دو میدان پرچالش بدون مشکل عملیاتی همراه بود. دومین دکل ساخت این مجموعه فتح ۳۶ نام دارد که هنوز در ناوگان حفاری کشور فعال است.

به دلایلی که شاید پرداختن به آن در این نوشتار چندان کمکی به بحث نکند، فرایند بومی‌سازی دکل‌های حفاری توسط گروه صنایع فجر شیراز به طور جدی ادامه پیدا نکرد و این مجموعه به ساخت برخی ابزار درون چاهی و برخی اقلام مصرفی دکل‌های حفاری مشغول شده است.

ماشین سازی اراک، سازنده قلب دکل حفاری

ماشین سازی اراک شرکت دیگری بود که توسط شرکت ملی حفاری برای ساخت دکل‌های حفاری به کار گرفته شد. ابتدا با ساخت تجهیزی به نام (Draw Works) برای اولین بار در کشور (که با وزنی حدود ۵۰ تن و مجهز به ۲ موتور کشنده DC برای برپا کردن دکل، خواباندن دکل وبالا و پایین بردن لوله های حفاری و جداری استفاده می شود) و پس از تست میدانی این تجهیز حیاتی بر روی چندین دکل فعال، مجوز استفاده از آن در دکل های خشکی شرکت ملی حفاری صادر شد.

به دنبال این موفقیت، ماشین سازی اراک ساخت یک مجموعه دکل

حفاری با مشارکت شرکت ملی حفاری را عهده‌دار شد که پس از ساخت و مونتاژ و تست به ناوگان حفاری کشور اضافه گردید. نام این دکل فتح ۸۶ بود که سازه دکل، تاپ درایو و تجهیزات مرتبط با آن توسط ماشین سازی اراک ساخته شد و پس از مونتاژ در کارگاه شرکت ملی حفاری ایران عملیات زیادی را طی یک دهه گذشته در میادین نفتی وگاز کشور انجام داده است.

ماشین سازی اراک پس از مشارکت در ساخت دکل فتح ۸۶ فعالیت چندانی در زمینه توسعه فعالیت های مرتبط با ساخت دکل های حفاری انجام نداده است و عمده سوابق این شرکت توانمند در حوزه ساخت تجهیزات مورد استفاده در فرایندهای پالایشگاهی و پتروشیمیایی است. هرچند که در سایت این شرکت هنوز آثاری از مشخصات دکل حفاری، دراوورکس، شیرهای سرچاهی و تاج سرچاهی به عنوان سوابق فعالیت‌های مرتبط با عملیات حفاری چاهها دیده می شود.

فرایندهای منجر به بومی سازی دکل های حفاری در مجموعه فجر شیراز وماشین سازی اراک هر دو به روش مهندسی معکوس بود که با بازطراحی توسط تیم های طراحی ومهندسی این دومجموعه، منجر به شبیه سازی، طراحی وساخت ومونتاژ تجهیزات قابل ساخت در کشور گردید. ماحصل این باز طراحی ها منجر به افزایش سهم داخل در این پروژه ها تا ۵۰ درصد شد.

جهاد دانشگاهی؛ بومی سازی دکل های حفاری بروش انتقال تکنولوژی

سومین مجموعه‌ای که باز هم با اعتماد شرکت ملی حفاری گام به عرصه بومی‌سازی دکل‌های حفاری خشکی گذاشت، جهاد دانشگاهی بود. مجموعه‌ای پژوهشی با زیرساخت بسیار قوی از نظر سخت‌افزار که پس از بومی‌سازی سیستم‌های برق دکل (S.C.R) و سیستم‌های کنترلی دکل (M.C.C) و استفاده موفقیت آمیز از این سیستم‌های بومی در دکل‌های فتح ۷۸، ۷۹، ۸۰، ۸۱ و ۸۷، طی قراردادی با شرکت ملی حفاری و به روش انتقال تکنولوژی از یک شرکت خارجی صاحب تکنولوژی، ساخت سه دستگاه دکل HP ۲۰۰۰ را برعهده گرفت. اولین دکل بنام فتح ۷۱ و با عمق ساخت داخل ۳۵ درصد مطابق آنچه که در نقشه راه قرارداد ذکر شده بود، به شرکت ملی حفاری تحویل شد.

رسانه ای شدن میزان عمق ساخت داخل این دکل از زبان رییس جهاد دانشگاهی در آن زمان با حواشی زیادی همراه بود. منتقدان بومی سازی دکل های حفاری، مدعی واردات دکل از چین بجای بومی سازی شدند، اما آنچه که در ساخت و تحویل اولین دستگاه توسط جهاد دانشگاهی انجام شده بود، دقیقا بر مفاد قراداد و با عمق ساخت داخل ۳۵ درصد منطبق بود. این حواشی قدری شتاب بومی سازی دکل ها را کند کرد، بطوری که قرارداد ساخت ۱۴ دستگاه دکل حفاری HP ۲۰۰۰ را که توسط وزارت نفت با کنسرسیوم جهاد نصر (جهاد دانشگاهی و فناوران پارسیان به نمایندگی از فجر شیراز) بسته شده بود را تحت الشعاع قرار داد.

مطابق این قرارداد که تیرماه سال ۱۳۹۱ بین وزارت نفت، وزارت دفاع و

جهاد دانشگاهی امضا شده بود، ساخت ۱۴ دستگاه دکل حفاری مورد استفاده در میادین نفتی وگازی خشکی به کنسرسیومی متشکل از جهاد دانشگاهی علم وصنعت و مجتمع فجر شیراز واگذارشد. بر اساس فازبندی پیش بینی شده در قرارداد، قرار بود ۱۰ دستگاه دکل حفاری خشکی با سهم ۵۴ درصد نسبت به سهم ۴۰ درصدی سه دستگاه دکل قبلی که توسط جهاد دانشگاهی بومی‌سازی شده بود ساخته شود. همچنین همزمان با ساخت این تعداد از دکل، ساخت چهار دستگاه دکل دیگر نیز با طراحی و تولید دانش فنی داخلی و برند ایرانی با سهم داخلی‌سازی ۷۰ درصد آغاز شود. در این قرارداد قید شده بود که ۱۰ دکل از این قرارداد تا پایان سال ۹۲ و چهار دکل دیگر با توجه به سهم بیشتر داخلی سازی آن تا پایان سال ۹۳ تحویل وزارت نفت شود.

یکسال بعد دکتر حمیدرضا طیبی (رییس وقت جهاد دانشگاهی علم و صنعت) درباره آخرین وضعیت قرارداد ساخت ۱۴ دستگاه دکل حفاری نفت توسط متخصصان جهاد دانشگاهی به ایسنا گفت: با اعلام کمبود منابع مالی تعداد دکل های حفاری از ۱۴ دستگاه به شش دستگاه کاهش یافته و وضعیت قرارداد این شش دستگاه نیز به علت مشخص نبودن روش تامین مالی تاکنون بلاتکلیف مانده است. با گذشت بیش از ده سال از این اظهار نظر هنوز خبری از اجرایی شدن این قرارداد رسانه ای نشده است و مسئولین جهاد دانشگاهی در مناسبت‌های مختلف از وزارت نفت گله می کنند که چرا به این قراردادی که خودشان بسته اند، پایبند نیستند؟

صرف نظر از آن قرارداد، جهاد دانشگاهی اولین دستگاه حفاری ساخت داخلش را در سال ۱۳۹۱ با نام دکل فتح ۷۱ که میزان عمق ساخت داخل آن ۳۵ درصد بود، به شرکت ملی حفاری تحویل داد. ثبت دوهزار روز عملیات حفاری بدون حادثه توسط دکل فتح ۷۱ که به نقل از رییس دستگاه این دکل در اواخر سال ۱۳۹۹رسانه ای شد، بیانگر میزان تطابق فنی این دکل با استانداردهای صنعت حفاری و انجام عملیات ایمن توسط این دکل بومی بوده است.

حواشی قرارداد ساخت ۱۴ دستگاه دکل بر ساخت دومین دکل جهاد دانشگاهی نیز تاثیر گذاشت. به طوری که دومین دکل با نام فتح ۷۲ سال ۱۳۹۸ به ناوگان حفاری کشور تحویل شد و دکل سوم که قرار بود در سال ۱۳۹۹ ساخته شود، با چند سال تاخیر در آذر ماه سال ۱۴۰۲ در کارگاه دکل سازی جهاد دانشگاهی در استان البرز برپا شد و بعد از گذشت یک سال توسط وزیر نفت دولت چهاردهم در سوم بهمن ماه سال جاری رونمایی شد. از ویژگی‌های دستگاه حفاری ۷۳ فتح می‌توان به ساخت داخل بودن ۶۵ درصد تجهیزات آن مشتمل بر سازه، زیر سازه، سامانه توزیع برق (SCR) گرداننده فوقانی (Top Drive) و تجهیز شدن به سه دستگاه پمپ سیال اشاره کرد که توانایی حفاری تا عمق شش هزار متر را دارد.

آغاز کار سومین دکل ساخت جهاد دانشگاهی، با آغاز عملیات حفاری در یکی از چاههای میدان نفتی اهواز با استفاده از مته دندانه‌ای (ROCK BIT) ساخت جهاد دانشگاهی خوزستان همزمان بود. هرچند که عدم دعوت از مسئولین جهاد دانشگاهی برای حضور در مراسم رونمایی از دکل ساخت این نهاد سوال برانگیز بود.

رونمایی از دکل فتح ۷۳
سومین دکل ساخت جهاد دانشگاهی علم و صنعت

دکل حفاری، سازه ای پیچیده است که برای حفرچاه های نفت و گاز در خشکی یا دریا مورد استفاده قرار می گیرد. این سازه نقش مهمی در اکتشاف و استخراج منابع هیدرو کربنی ایفا می کند. در واقع دکل حفاری همانند یک جراح ماهر است که با دقت و ظرافت به درون زمین نفوذ کرده و به منابع پنهان دست می یابد. دکل حفاری خشکی ، ابزاری است که برای حفاری چاه‌ها در زمین‌های خشک و غیرآبی استفاده می‌شود. دکل‌های حفاری خشکی شامل بخش‌های مختلفی مانند پایه، برج، و تجهیزات حفاری شامل ماشین های دوار، ماشین‌های بالابرنده ، تجهیزات ابزار دقیق ، سیستم مولد و کنترل کننده برق ، سیستم های فوران گیر چاه ، سیستم تصفیه گل حفاری، سیستم کنترل و هدایت حفاری و... هستند.

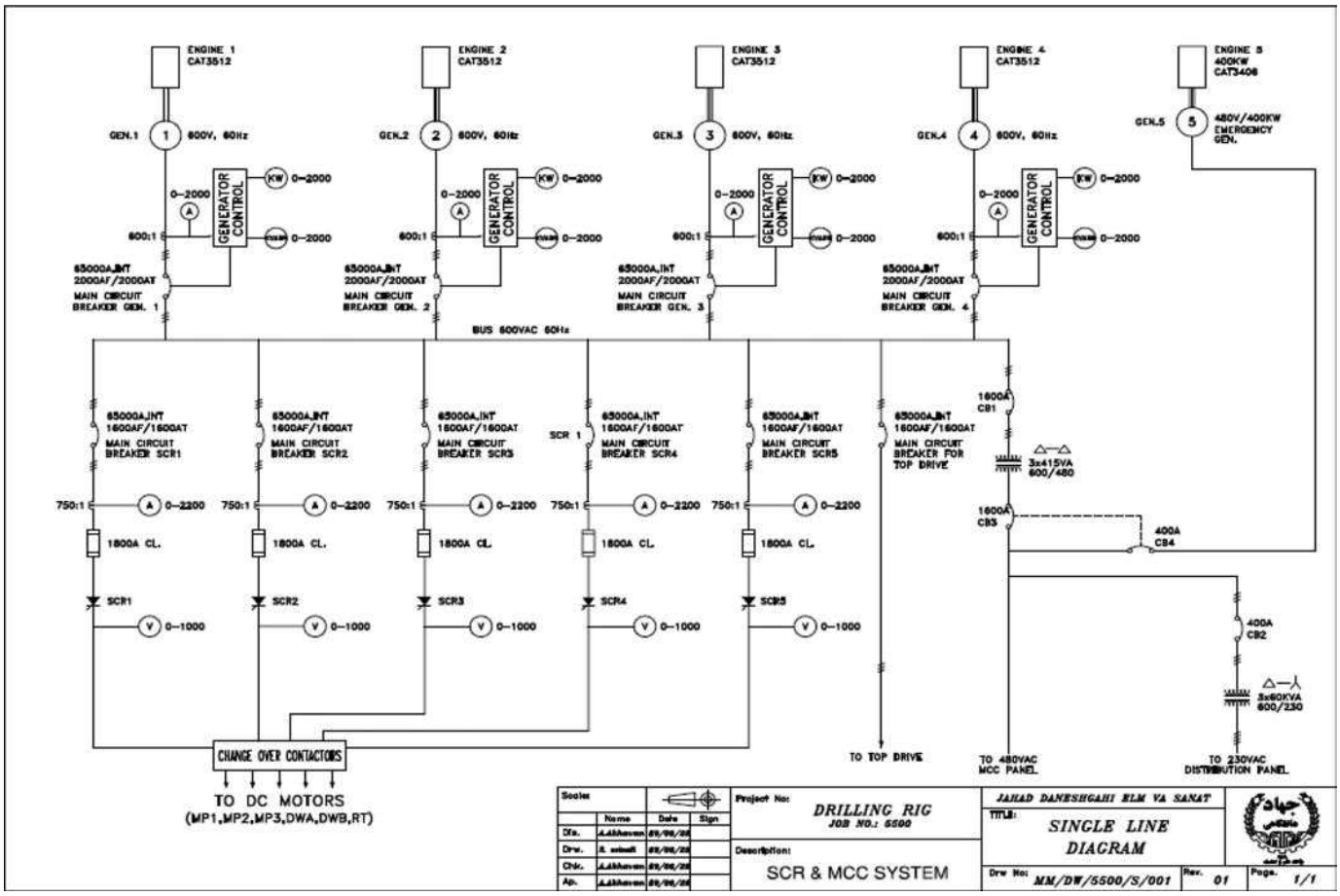
دیدگاه و اهداف طراحی:

باتوجه به اینکه تولید و عرضه دکل های حفاری در دنیا، در انحصار شرکت های خاص و معدودی بوده و در شرایط خاص نظیر تحریم، برای خرید دکل ها یا تامین نیاز های داخلی به تجهیزات آن، دشواری‌های زیادی در پیش رو می باشد، همچنین دکل های حفاری عمدتاً سالها پیش از شرکت های خارجی خریداری شده و دارای طول عمر های بالا می باشند از این رو تعداد کثیری از این تجهیزات فرسوده بوده و نیاز به نوسازی آن ها از طرف بهره برداران احساس می شود. با توجه به موارد مذکور جهاد دانشگاهی اقدام به طراحی و ساخت برخی از اجزای دکل حفاری شامل سیستم برق و کنترل، سازه، مخازن آن و ... همچنین یافتن و بهره گیری از سایر تولید کنندگان داخلی با هدف بومی سازی این محصول نمود.

ساخت دکل های حفاری سرآغاز توسعه بخش بالا دستی و توسعه حوزه نفت و گاز خواهد بود. طراحی و ساخت دکل های حفاری خشکی توسط جهاددانشگاهی علم و صنعت با هدف بومی سازی ساخت تجهیزات مرتبط از سال ۱۳۸۹ آغاز گردید. کسب دانش و طراحی کامل و ساخت اجزای دکل حفاری خشکی ۲۰۰۰ اسب بخار که در مراحل بعدی توانایی طراحی انواع دکل های حفاری دیگر از جمله دکل حفاری تعمیراتی ۷۵۰ و ۱۰۰۰ اسب بخار و همچنین دکل‌های حفاری فوق سنگین ۳۰۰۰ اسب بخار را نیز مهیا می نماید. ساخت و تولید برخی از تجهیزات حفاری در داخل کشور مقرون به صرفه نیست که در صورت افزایش تعداد سفارش ساخت در داخل، حمایت کلان و دراز مدت دولت و همچنین فراهم شدن صادرات آن مقرون به صرفه خواهد شد.

جهاددانشگاهی علم و صنعت با بیش از یک دهه تجربه موفق در طراحی و ساخت سه دستگاه دکل حفاری ۲۰۰۰ اسب بخار و سیستم‌های برق و کنترل دکل های حفاری (SCR & MCC System)؛ کمک شایانی به صنایع نفت و گاز و توسعه میادین نفتی کشور داشته است و نیاز این صنعت را به محصولات شرکتهای خارجی و بخصوص در دکل های حفاری را مرتفع نماید. در حال حاضر برای جهاددانشگاهی این امکان وجود دارد با استفاده از تجارب و توان متخصصان خود در حوزه طراحی و ساخت دکل های فوق سنگین ۳۰۰۰ اسب بخار و دکل‌های تعمیراتی به عنوان پیشرو در خدمت صنایع نفت و گاز کشور باشد.

در حال حاضر طراحی و ساخت دکل حفاری ۲۰۰۰ اسب بخار توسط جهاددانشگاهی علم و صنعت به انجام رسیده، طراحی سیستم برق و کنترل دکل حفاری (SCR & MCC System) ، طراحی سیستم Utility، طراحی سازه (Mast & Substructure) و همچنین مخازن گل ، سوخت، آب و سایر سازه های فرعی دیگر بر اساس استانداردهای مرجع انجام و تحت نظارت شرکت های بازرشی مراحل ساخت، نصب و راه اندازی و اخذ تاییدیه محصول انجام شده است.



تصویر نقشه های سیستم برق وکنترل دکل حفاری

سه دستگاه دکل حفاری با توان دو هزار اسب بخار که توسط جهاددانشگاهی علم و صنعت ساخته شده است و پیش از این دکل های حفاری ۷۱ و ۷۲ فتح به ترتیب در سال های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۸ رونمایی و به ناوگان حفاری پیوسته اند و دکل حفاری ۷۳ فتح با حضور وزیر محترم نفت در بهمن ماه ۱۴۰۳ رونمایی و به ناوگان حفاری اضافه گردید. از ویژگیهای دکل حفاری ۷۳ فتح می توان به ساخت داخل بودن ۶۵ درصد تجهیزات آن مشتمل بر سازه، زیر سازه، سیستم توزیع برق (SCR) و گرداننده فوقانی (Top Drive) و تجهیز شدن به سه دستگاه پمپ سیال اشاره کرد که توانایی حفاری تا عمق شش هزار متر را دارد. ساخت دکل های حفاری و بومی‌سازی آن توسط متخصصان و تامین کنندگان داخلی می تواند صرفه‌جویی ارزی به میزان ۳ میلیون دلار را به همراه داشته و از لحاظ کارکرد آن نیز مشابه دکل های حفاری خارجی است.

کسب دانش فنی:

• دستیابی به تکنولوژی طراحی و ساخت اجزاء دکل حفاری:

جهاد دانشگاهی علم و صنعت در راستای دستیابی به تکنولوژی طراحی و ساخت برخی از اجزاء دکل از جمله سیستم برق و کنترل، سازه و مخازن فعالیت های تحقیقاتی و علمی خود را به روش مهندسی معکوس آغاز نمود. این فعالیت در ابتدا در مورد سیستم برق و کنترل (SCR) صورت پذیرفت. جهاد دانشگاهی علم و صنعت در مسیر دستیابی به تکنولوژی مهندسی و ساخت سیستم برق و کنترل، توانمندی طراحی و ساخت VFD ، SCR را نیز به دست آورد و امروزه امکان باز طراحی و تغییر و ارتقاء سیستم‌های برق و کنترل قدیمی، طراحی بخش‌های کنترل مربوط به دیزل ژنراتورها، طراحی و ساخت بخش مربوط به ترانسفورماتورهای قدرت، بخش MCC، تابلوهای مربوط به سیستم های کنترل ترکشن موتورهای DC و AC و ساخت اتاق برق و کنترل و... را پیدا کرده است. همچنین جهاد دانشگاهی علم و صنعت تاکنون تعداد ۸ عدد سیستم برق و کنترل را به شرکت ملی حفاری ایران تحویل داده که تصویر زیر نمونه ای از نقشه های این قسمت می باشد.

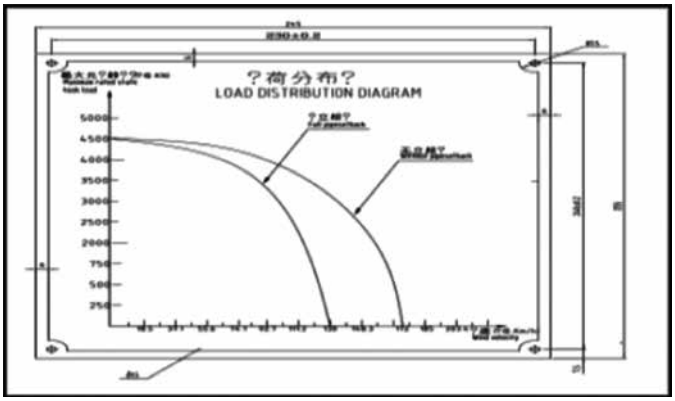
استخراج الگوریتم تحلیل تنش در طراحی سازه دکل حفاری

فعالیت دیگری که جهاد دانشگاهی انجام داده، استخراج الگوریتم تحلیل تنش ، طراحی و ساخت سازه دکل بود. در این راستا پس از بررسی مدارک علمی و فنی و استخراج بارهای وارده به سازه و یافتن الگوریتم مدلسازی و تحلیل تنش آن در شرایط عملکردی مختلف، توانمندی مدلسازی و تحلیل تنش و طراحی سازه های دیگر و طراحی مجدد آنها بر اساس شرایط بارگذاری جدید و مطابق

با استاندارد ۴F-API را بدست آورده است. همچنین در این مسیر گواهینامه تائید تحلیل تنش، طراحی و ساخت سازه را از یکی از شرکت های رده بندی مورد تائید شرکت ملی حفاری دریافت نموده است.

در طراحی سازه دکل بارها در سه شرایط عملکردی مختلف یعنی Drilling , Tripping , Rig up & Rig down و ۱۰ شرایط عملکردی در عمق های مختلف مورد بررسی واقع می شوند. بارهای وارده به سازه دکل عبارتند از بارمرده، بارزنده ، بارباد، بارهای عملکردی و دینامیکی تجهیزات مثل بار Top Drive و Rotary Table و بار لوله‌ها روی Hook.

به عنوان مثال تغییرات سرعت باد در بر اساس بار روی Hook مطابق گراف زیر می باشد :



همچنین برخی روابط محاسباتی بار باد مطابق زیر می باشد :

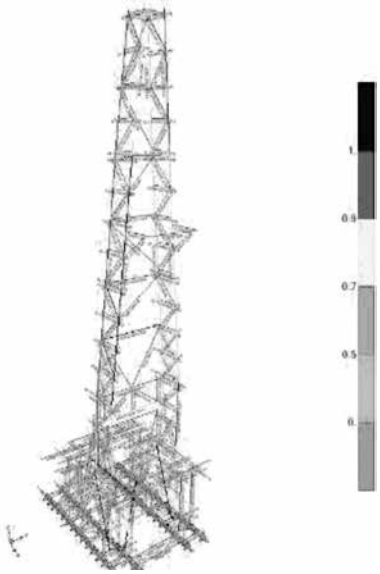
$$K_{sh} = 1.11\rho^2 - 1.64\rho + 1.14$$

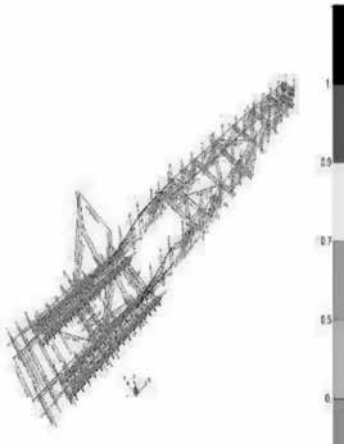
$$F_m = 0.00338 \times K_s \times V_z^2 \times C_s \times A$$

بر اساس آیین نامه ۴F-API ، تنش مجاز مقاطع و المانها از آیین نامه AISC استخراج می شود. که در نرم افزار SAP۲۰۰۰ ، آئین نامه AISC به عنوان مبنای کنترل تنش ها معرفی شد.

تصاویر زیر مربوط به تحلیل تنش سازه دکل در دو حالت و گواهینامه مذکور در بالا می باشند.

همچنین در راستای تکمیل طراحی سازه اتصالات آن نیز بر اساس

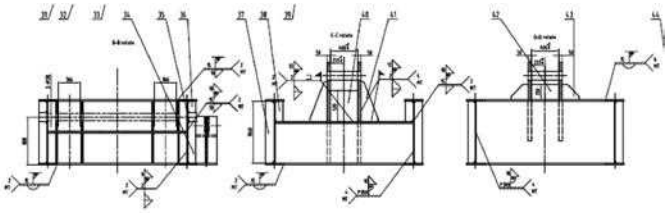




تصاویر تحلیل تنش سازه دکل در دوحالت

آئین نامه فوق الذکر طراحی شده اند.

بر اساس تحلیل های انجام شده در این مسیر، گواهینامه تائید تحلیل تنش ، طراحی و ساخت سازه از یکی از شرکت های رده بندی مورد تائید شرکت ملی حفاری دریافت گردید که در تصویر زیر مشاهده می‌شود:



Type Test Certificate

This is to certify

FATH 73 Land Drilling Rig

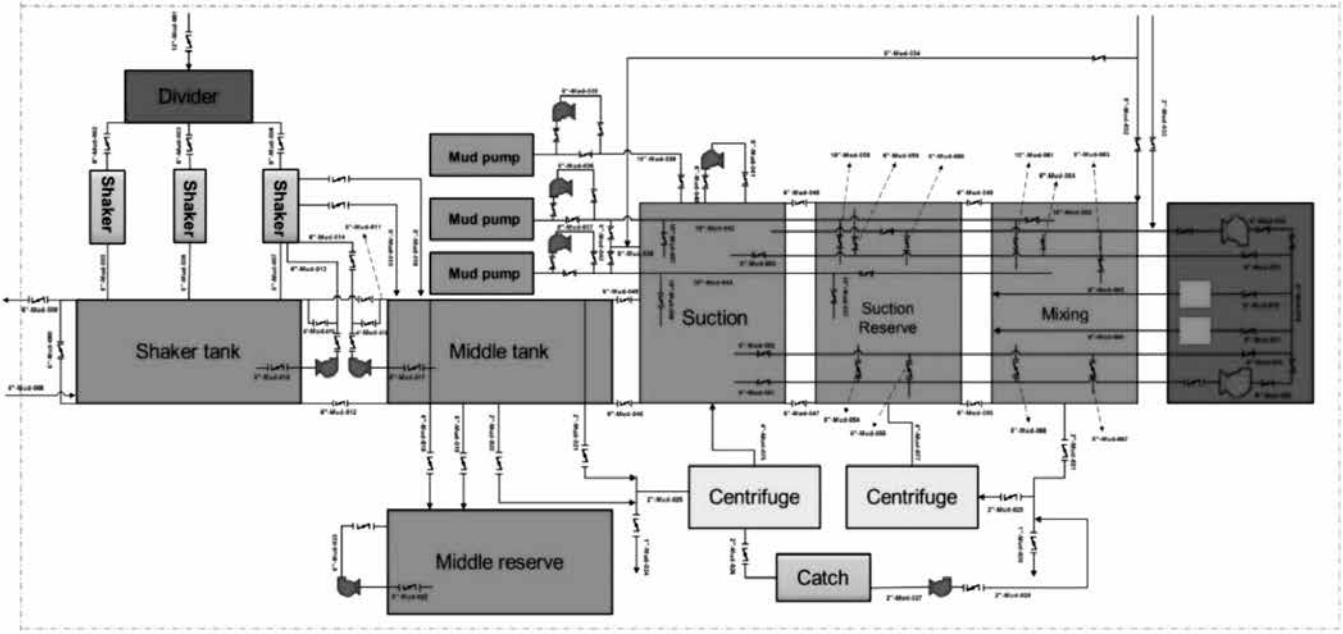
Technical Description	
Substructure	
Model	DZ450/9-S
Floor height	9m (30')
Floor area (App.)	13.3m(43.6')× 11.6m (38')
Available height under rotary beam	7.62m (25')
Max. capacity f rotary table	4500kN (1000000lbs)
Setback capacity	2720kN(600,000lbs)
Weight (App.)	186000kg
Mast	
Model	JJ450/45K
Available height	45.72m (150')
Static hook load capacity	4500kN (1000000lbs)
Width of top (face/side)	2.2/2.2m
Width Of bottom	9m (30')
Height of racking platform	24.5m, 25.5m, 26.5m
Weight (App.)	76800kg

↙تحلیل تنش وطراحی مخازن گل وسوخت دکل

توانمندی جهاد دانشگاهی علم و صنعت فقط به موارد بالا محدود نبوده و به تحلیل تنش و طراحی و ساخت مخازن گل، آب ، سوخت و سیستم توزیع هوا و هیدرولیک و نیوماتیک.... نیز گسترده شده است. در این راستا جهاد دانشگاهی علم و صنعت توانمندی انجام فرآیند تحلیل تنش، طراحی، پایپینگ، تهیه نقشه های ساخت مخازن را نیز دارا می باشد.

همچنین در این راستا نقشه های p&ID بخش های مختلف یعنی سیستم های گل ، آب ، سوخت ، هوا ، هیدرولیک تهیه شده اند که در زیر نقشه P&ID مربوط به سیستم گل را مشاهده می کنید.

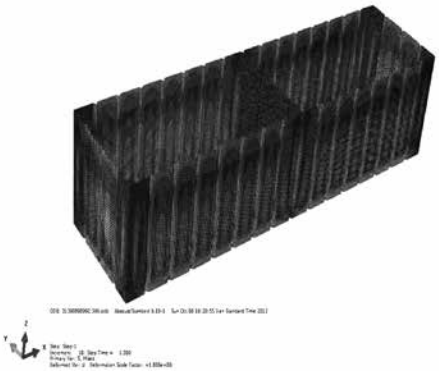
↙اهداف جهاددانشگاهی علم و صنعت:

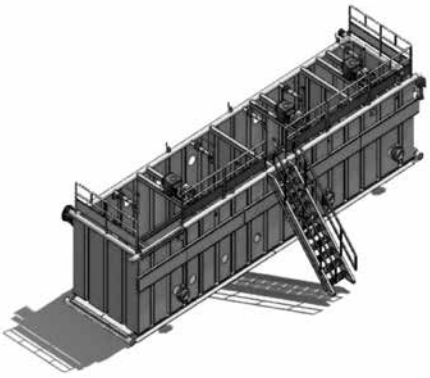


تصاویر تحلیل تنش سازه دکل در دوحالت

• افزایش سهم تولید داخل :

جهاد دانشگاهی علم و صنعت با هدف افزایش سهم داخل نسبت به شناسایی تامین کنندگان داخلی اقدام و تلاش می نماید با بهره‌مندی از ظرفیت های تامین کنندگان داخلی سهم داخل را افزایش دهد.





• رفع نیاز داخلی و در صورت امکان صادرات:

در جهاد دانشگاهی علم وصنعت ، براساس این هدف سعی شده است تا طراحی ها علاوه بر تامین نیاز داخلی و تطبیق با شرایط محیطی و خاص داخلی، از لحاظ طراحی قابل مقایسه با طراحی های نوین دنیا بوده و بتواند با جدید ترین سیستم های ارائه شده در دنیا رقابت نماید.

• رفع برخی کاستی در نمونه های موجود:

با توجه به تجربیات ارزشمند متخصصان جهاد دانشگاهی در شناسایی دکل های حفاری که در طی سالیان زیادی بدست آمده است و کشف برخی ایرادات و کاستی در آنها، در فرآیند طراحی دکل‌ها، سعی شده است تا حد امکان از این پتاسیل استفاده مناسب شده و ایرادات دکل های موجود در طراحی دکل های جدید مرتفع شوند و با درخواست شرکت های فعال در زمینه حفاری با هدف بهینه سازی فعالیت آنها، این ایرادات و کاستی ها مرتفع گردد که ارتقاء عملکرد برخی سیستم های برق و کنترل از جمله این موارد بوده است.

• افزایش دانش فنی جهت ارتقاء دکل های حفاری فعلی یا خرید دکل های جدید:

یکی از اهداف مهم در جهاد دانشگاهی ارتقاء دانش فنی با هدف بروز بودن در طراحی و ساخت محصولات آتی می باشد. در این راستا متخصصان جهاد دانشگاهی اقدام به شناسایی و بررسی دکل‌های تعمیراتی، آبی، معدنی و همچنین سوپر ریگ‌ها کرده و امروز توانمندی و جسارت ورود در این زمینه ها را نیز دارا می‌باشند.

• کاهش هزینه ها و جلوگیری از خروج ارز از کشور

• ارائه خدمات پشتیبانی فنی و مهندسی

نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
اینوفن INOFAN نسل هوشمند
✔ شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

Integrity Operating Windows

ابزارهای حیاتی برای مدیریت ایمنی و انسجام تجهیزات در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی

دکتر رضا شهریور
متخصص مدیریت یکپارچه دارایی ها و مشاورشرکت بازرسی فنی ایرانیان

پنجره‌های عملیاتی انسجام تجهیزات (Integrity Operating Windows - IOWs) ابزارهای حیاتی برای مدیریت ایمنی، قابلیت اطمینان و انسجام تجهیزات در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی هستند. این چارچوب‌ها به کمک تعیین حدود مشخص برای متغیرهای فرآیندی، مانع از تخریب زودرس تجهیزات شده و عملکرد پایدار و ایمن تجهیزات را تضمین می‌کنند. این مقاله بر اساس روش‌های تعریف‌شده در اسناد بین المللی، مراحل پیاده‌سازی و اهمیت IOWها را بررسی می‌کند.

اهداف پنجره‌های عملیاتی انسجام تجهیزات (IOWs)

۱. محافظت از تجهیزات: با کنترل شرایط فرآیندی در محدوده‌های تعریف‌شده، از تخریب مکانیکی و شیمیایی تجهیزات جلوگیری می‌شود.

۲. مدیریت ریسک: کاهش خطرات ناشی از نشت مواد خطرناک یا خرابی تجهیزات.

۳. بهینه‌سازی نگهداری: کمک به برنامه‌ریزی مؤثرتر تعمیرات و کاهش هزینه‌های

IOW Limits	Consequences	Actions
Critical Limit (High)	Failures Occurs in Short Term Operation	Immediate Intervention (Typical Alarm)
Standard Level (High)	Failures Occurs with Long Term Operation	Corrective Action (Alert)
Normal Operation	Optimal and Safe Operation	
Standard Level (Low)	Failures Occurs with Long Term Operation	Corrective Action (Alert)
Critical Limit (Low)	Failures Occurs in Short Term Operation	Immediate Intervention (Typical Alarm)

Figure 1 – IOW Boundaries, Consequences and Actions

نگهداری.
۴. پایبندی به استانداردها: ایجاد انطباق با الزامات مراجع صنعتی نظیر API RP ۵۸۴

سطوح و طبقه‌بندی IOW

پنجره‌های عملیاتی بر اساس سطح ریسک و واکنش‌های موردنیاز به سه دسته تقسیم می‌شوند:

حد بحرانی (Critical Limits):

این دسته شامل متغیرهایی است که انحراف از محدوده آن‌ها می‌تواند منجر به تخریب سریع تجهیزات یا خطرات ایمنی فوری شود. نمونه‌ها:

• دمای پوسته لوله در مبدل‌های حرارتی.
• فشار بیش از حد در خطوط لوله.
• دمای کمتر از حداقل دمای طراحی فلز (MDMT)

حد استاندارد (Standard Limits):

این حدود برای متغیرهایی تعریف می‌شوند که انحراف از آن‌ها می‌تواند به افزایش نرخ تخریب یا ظهور مکانیزم‌های جدید تخریب منجر شود. نمونه‌ها:

• دمای خروجی تجهیزات که ممکن است منجر به تشکیل رسوبات شود.
• میزان کلراید در آب‌های فرآیندی.

حد اطلاعاتی (Informational Limits):

این حدود برای متغیرهایی استفاده می‌شوند که اطلاعاتی درباره احتمال تخریب‌های آینده ارائه می‌دهند اما تهدید فوری ایجاد نمی‌کنند. نمونه‌ها:

• آمونیاک در سیستم‌های بالاسری برج تقطیر.
• نرخ‌های انتقال حرارت محاسبه‌شده در مبدل‌های حرارتی.

مراحل پیاده‌سازی IOW

فرآیند پیاده‌سازی پنجره‌های عملیاتی شامل مراحل زیر است:

تشکیل تیم چند تخصصی: یک تیم متشکل از مهندسان فرآیند، خوردگی، بازرسی، عملیات و IT برای مدیریت و اجرای IOW تشکیل می‌شود. این تیم مسئول شناسایی مکانیزم‌های تخریب و تعیین حدود عملیاتی است.

شناسایی مکانیزم‌های تخریب: با استفاده از داده‌های تاریخی، مستندات طراحی، گزارش‌های بازرسی و مطالعات ریسک، مکانیزم‌های تخریبی شناسایی می‌شوند. این مرحله شامل بررسی شرایط طراحی و عملیاتی فعلی و مقایسه شرایط عملیاتی پیش‌بینی‌شده با شرایط طراحی می باشد.

تعریف پارامترها: پارامترهایی که بر مکانیزم‌های تخریب تأثیر می‌گذارند شناسایی می‌شوند. این پارامترها می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

• پارامترهای پیشرو(Leading parameters): متغیرهایی که به صورت مستقیم بر نرخ تخریب اثر دارند مانند pH یا غلظت کلرید.
• پارامترهای پسرو(Lagging parameters): متغیرهایی که نشان‌دهنده نتیجه مکانیزم تخریب هستند (مانند میزان آهن یا نرخ خوردگی).

تعیین حدود:

بر اساس بررسی‌های انجام‌شده، محدوده‌های حداقل و حداکثر برای هر پارامتر تعیین می‌شود تا از نرخ تخریب غیرقابل قبول جلوگیری شود.

پیاده‌سازی ابزارهای نظارتی:

سیستم‌های مانیتورینگ و هشدار برای شناسایی انحرافات و اطلاع‌رسانی به موقع نصب می‌شوند. این ابزارها شامل هشدارهای دیداری و شنیداری در صورت تجاوز از حدود بحرانی و ارسال پیام‌های اطلاع‌رسانی برای انحراف از حدود استاندارد و اطلاعاتی ی باشد.

مدیریت تغییرات: هرگونه تغییر در شرایط عملیاتی باید از طریق فرآیند مدیریت تغییرات (MOC) بررسی و اجرا شود. این شامل ارزیابی تأثیر تغییرات بر انسجام تجهیزات است.

توسعه اسناد و دستورالعمل‌ها: مستندسازی فرآیندهای IOW و تدوین دستورالعمل‌های عملیاتی برای مدیریت انحرافات و واکنش‌های موردنیاز ضروری است.

جدول ۱: تمپلیت خروجی ارزیابی IOWs

Description & Location	Type	Parameter	Tag No.	Min. limit	Max. limit	Unit	Source	Frequency / Monitoring interval	Time allowed outside of limit before response	Possible Consequence of deviation outside limit	Response required / recommended	Who Responds
Fractionator overhead temperature see Annex A of API 584 for example	Critical, Standard or informative	Refer Annex A of API 584	As applicable	Lower limit	Upper Limit	%, ppm etc.	As applicable	Continuously , hourly, daily, weekly, monthly	Hour, day, week, month	Explain what damage and consequence may occur from deviation outside of limits.	Explain actions to be taken and may include actions by operators, process, inspection, SMEs etc.	Operators, Process, Inspectors, SMEs etc.

نقش‌ها و مسئولیت‌ها

وظایف رهبر: تشکیل تیم چندتخصصی، برنامه‌ریزی و نظارت بر اجرای فرآیند IOW، تأیید نهایی پارامترها و حدود IOW

وظایف مهندس خوردگی: شناسایی مکانیزم‌های تخریب و تعیین حدود مرتبط با آن‌ها - ارائه توصیه‌های فنی برای مدیریت انحرافات.

وظایف مهندس فرآیند: تعریف محدوده‌های عملیاتی برای هر پارامتر - همکاری با مهندس خوردگی برای ارزیابی اثرات انحرافات.

وظایف بازرس تجهیزات: بررسی تاریخچه بازرسی تجهیزات و ارائه اطلاعات مرتبط به تیم IOW

مزایا و نتایج

پیاده‌سازی موفق IOW نتایج زیر را به همراه دارد: ۱- کاهش ریسک‌ها: پیشگیری از تخریب ناگهانی تجهیزات و افزایش ایمنی. ۲- بهبود عملکرد: افزایش عمر مفید تجهیزات و کاهش خرابی‌های غیرمنتظره ۳ -کاهش هزینه‌ها: کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات اضطراری.

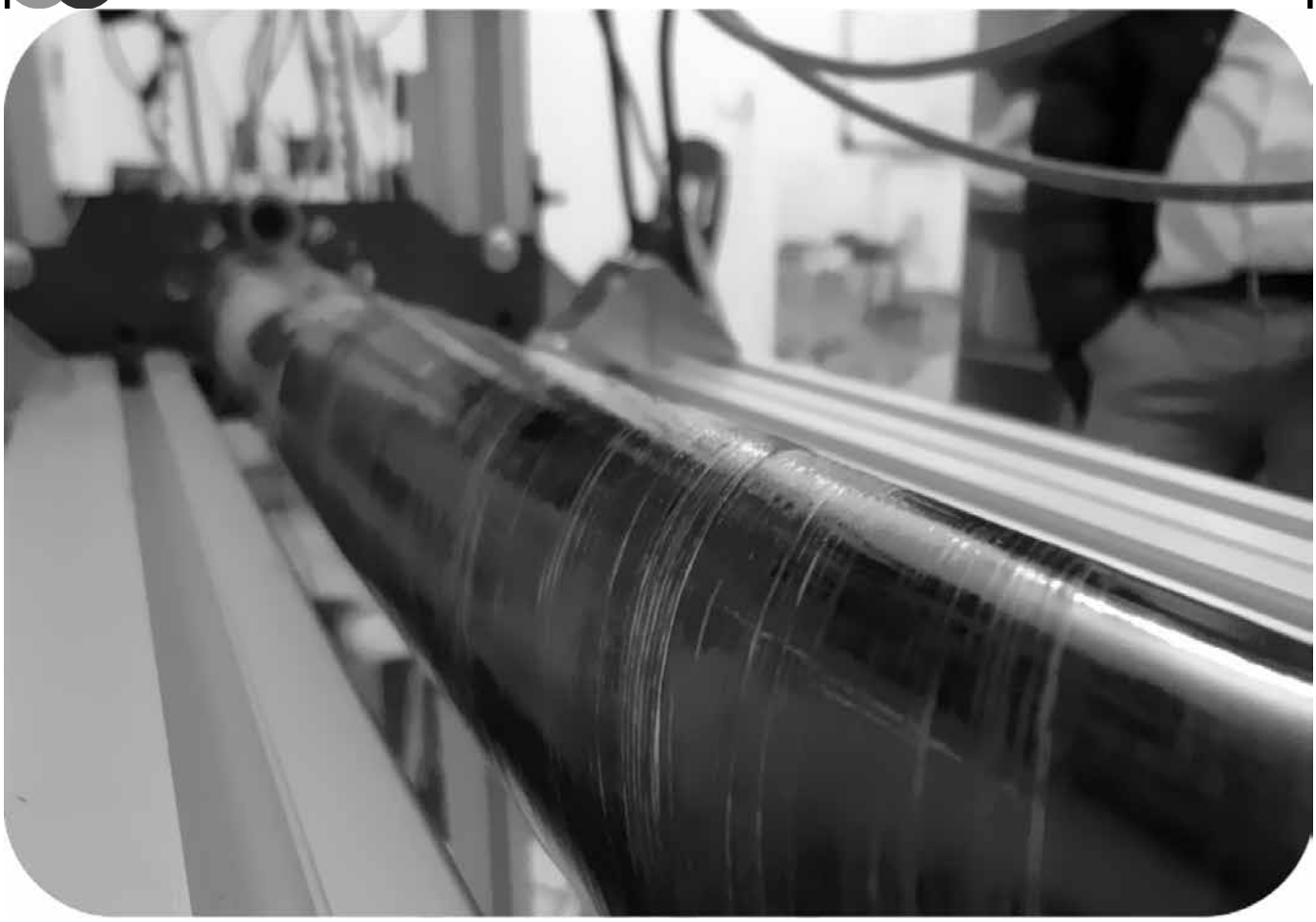
نتیجه‌گیری

پنجره‌های عملیاتی انسجام تجهیزات ابزار قدرتمندی برای مدیریت ایمنی و قابلیت اطمینان در صنایع فرآیندی هستند. اجرای دقیق این چارچوب با استفاده از اصول API RP ۵۸۴، نه تنها انسجام تجهیزات را تضمین می‌کند بلکه به افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌های عملیاتی نیز کمک می‌کند. بررسی و به‌روزرسانی مداوم این حدود، کلید موفقیت در استفاده از IOWها است.

اینوفن INOFAN نسل هوشمند
نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

جلوگیری از خوردگی شکافی در پوشش آلومینیومی مخازن ذخیره‌سازی بزرگ با استفاده از سیستم‌های مدرن کامپوزیتی

دکتر سید احمد حسینی
رئیس هیئت مدیره شرکت توسعه و مهندسی صنایع کامپوزیت افق بهمرد ایرانیان



چکیده
خوردگی شکافی تحت عایق (CUI) یکی از مشکلات رایج و هزینه‌زا در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی به‌ویژه در مخازن ذخیره‌سازی با پوشش آلومینیومی است. در این تحقیق، تأثیر سیستم‌های مدرن کامپوزیتی تقویت‌شده با الیاف (FRP) بر کاهش خوردگی و بهبود عایق‌بندی حرارتی مورد بررسی قرار گرفت. ده آزمایش کلیدی برای ارزیابی عملکرد مواد کامپوزیتی شامل آزمون‌های خوردگی، مکانیکی و حرارتی اجرا شدند. نتایج نشان داد استفاده از کامپوزیت‌های FRP نرخ خوردگی را تا ۷۵ درصد کاهش داده و مقاومت حرارتی را به میزان ۴۰ درصد افزایش می‌دهد. این تحقیق ضمن بررسی رفتار مواد تحت استانداردهای ASTM و ISO، بهبود عملکرد سیستم‌های کامپوزیتی در محیط‌های صنعتی را تأیید می‌کند.

۱. مقدمه

خوردگی تحت عایق (CUI) یکی از مهم‌ترین و پرهزینه‌ترین چالش‌هایی است که صنایع نفت، گاز و پتروشیمی با آن مواجه هستند. این نوع خوردگی به‌طور خاص در سیستم‌های لوله‌کشی و تجهیزات فلزی عایق‌شده رخ می‌دهد و به‌دلیل شرایط محیطی نامساعد، از جمله تغییرات دمایی، نفوذ رطوبت، و وجود شکاف‌ها یا نقص‌های ساختاری در عایق‌ها، به تخریب سریع سطوح فلزی منجر می‌شود. مشکلات ناشی از CUI شامل کاهش عمر مفید تجهیزات، افزایش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، و در برخی موارد، خطر بروز حوادث جدی است که می‌تواند ایمنی و پایداری فرایندها را تهدید کند.

روش‌های سنتی کنترل خوردگی، مانند استفاده از پوشش‌های آلومینیومی و سایر پوشش‌های محافظ، به‌رغم کاربرد گسترده، دارای محدودیت‌های عمده‌ای هستند. این روش‌ها معمولاً در برابر شرایط حرارتی بالا و محیط‌های شیمیایی خورنده عملکرد ضعیفی دارند و نمی‌توانند به‌طور کامل از وقوع خوردگی در مناطق دارای شکاف یا نواحی تحت تنش جلوگیری کنند. بنابراین، نیاز به فناوری‌های پیشرفته‌تر و مؤثرتر برای مقابله با این مشکل احساس می‌شود.

در این راستا، سیستم‌های کامپوزیتی مبتنی بر پلیمرهای تقویت‌شده با الیاف (FRP) به‌عنوان یکی از نوآورانه‌ترین و کارآمدترین راه‌حل‌ها مطرح شده‌اند. این سیستم‌ها به‌دلیل ویژگی‌هایی همچون مقاومت بالا در برابر خوردگی، وزن سبک، خواص مکانیکی و حرارتی برتر، و قابلیت نصب آسان، جایگزینی مناسب برای روش‌های سنتی محسوب می‌شوند. با بهره‌گیری از فناوری FRP، می‌توان علاوه بر کاهش نرخ خوردگی، عملکرد حرارتی و مکانیکی تجهیزات را نیز بهبود بخشید.

هدف این مطالعه بررسی جامع تأثیر استفاده از سیستم‌های کامپوزیتی FRP در کاهش خوردگی تحت عایق و بهینه‌سازی عملکرد تجهیزات فلزی است. این هدف از طریق انجام آزمایش‌های عملی و شبیه‌سازی‌های عددی دنبال می‌شود تا شواهد علمی و عملی لازم برای حمایت از این فناوری ارائه گردد.

۲. مروری بر مطالعات پیشین

مطالعات متعددی به بررسی عوامل مؤثر بر خوردگی تحت عایق (CUI) و راه‌حل‌های موجود برای کاهش آن پرداخته‌اند. این تحقیقات نشان‌دهنده اهمیت درک عمیق‌تر از مکانیزم‌های تأثیرگذار بر این نوع خوردگی و شناسایی راه‌حل‌های نوآورانه برای مقابله با آن هستند. یکی از مطالعات برجسته در این زمینه، تحقیق انجام‌شده توسط اسمیت و همکاران (۲۰۲۰) است که به‌طور خاص بر روی عملکرد پوشش‌های سنتی در مقابله با خوردگی شکافی متمرکز شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که این نوع پوشش‌ها، به‌ویژه در شرایط تنش‌زا و محیط‌های دارای تغییرات دمایی شدید، کارایی لازم را ندارند. ضعف پوشش‌های سنتی در جلوگیری از نفوذ رطوبت و کنترل خوردگی در نواحی دارای شکاف‌ها یا نقص‌های عایق از جمله نکات کلیدی این تحقیق بود.

در مقابل، تحقیقات ژانگ و همکاران (۲۰۲۲) به بررسی کاربرد سیستم‌های کامپوزیتی FRP (پلیمرهای تقویت‌شده با الیاف) در کاهش خوردگی تحت عایق و بهبود عملکرد تجهیزات پرداخت. این مطالعه نشان داد که FRP به دلیل خواص منحصربه‌فرد خود، از جمله مقاومت بالا در برابر نفوذپذیری رطوبت، دوام طولانی‌مدت، و پایداری شیمیایی، به‌عنوان جایگزینی مؤثر برای مواد سنتی مطرح است. در این تحقیق، آزمایش‌های مختلفی انجام شد که نشان‌دهنده کاهش چشمگیر نفوذ رطوبت در مواد FRP بود، به‌طوری که این مواد توانستند عملکرد بهتری نسبت به پوشش‌های فلزی یا آلومینیومی در محیط‌های صنعتی مرطوب و خورنده از خود نشان دهند.

این دو مطالعه به‌تنهایی بیانگر پیشرفت‌های علمی و فنی در زمینه مدیریت خوردگی هستند، اما در کنار آن‌ها، پژوهش‌های دیگری نیز تأثیرات مثبت سیستم‌های کامپوزیتی را تأیید کرده‌اند. برای مثال، بررسی‌های انجام‌شده توسط چن و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که FRP نه‌تنها در کاهش نفوذ رطوبت مؤثر است، بلکه خواص مکانیکی و حرارتی بالایی نیز ارائه می‌دهد که این امر به افزایش پایداری تجهیزات در شرایط عملیاتی سخت منجر می‌شود. این خواص به‌ویژه در محیط‌های صنعتی که تغییرات دمایی شدید و تماس با مواد شیمیایی خورنده وجود دارد، اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند.

همچنین، پژوهش دیگری توسط کیم و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که ترکیب مناسب رزین‌ها و الیاف در مواد FRP می‌تواند باعث بهبود مقاومت در برابر ترک‌خوردگی و افزایش عمر مفید تجهیزات شود. این یافته‌ها نشان می‌دهد که سیستم‌های FRP علاوه بر ویژگی‌های ضدخوردگی، قابلیت تحمل بارهای مکانیکی بیشتری را دارند و می‌توانند به‌عنوان لایه‌ای محافظ بر روی تجهیزات فلزی عمل کنند.

نتایج همه این تحقیقات حاکی از آن است که FRP با ترکیب منحصربه‌فرد خواص مکانیکی، حرارتی و شیمیایی، جایگزینی ایده‌آل برای پوشش‌ها و مواد سنتی در محیط‌های صنعتی محسوب می‌شود. این فناوری نه‌تنها از نظر علمی و فنی مزایای چشمگیری ارائه می‌دهد، بلکه از لحاظ اقتصادی نیز با کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری، صرفه‌جویی قابل‌توجهی برای صنایع به همراه دارد.

با توجه به مجموعه شواهد موجود، استفاده از سیستم‌های کامپوزیتی FRP به‌عنوان رویکردی پیشرفته و پایدار برای مدیریت خوردگی تحت عایق، فرصت‌هایی بی‌نظیر برای ارتقای عملکرد تجهیزات و افزایش طول عمر آن‌ها در محیط‌های صنعتی به همراه خواهد داشت. این پیشرفت‌ها می‌توانند به بهبود بهره‌وری و کاهش هزینه‌های عملیاتی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی منجر شوند، در حالی که امنیت و پایداری فرایندها نیز تضمین می‌شود.

۳ . مواد و روش‌ها

۳/۱ مواد مورد استفاده

a. کامپوزیت‌های FRP:

• الیاف شیشه تقویت‌شده با اپوکسی (GFRE):

• الیاف شیشه: از نوع E-glass با قطر ۱۰ میکرومتر و کشش نهایی ۲۵۰۰ مگاپاسکال.

• رزین اپوکسی: سیستم پایه‌ی اپوکسی با عامل پخت آمین سیکلوآلیفاتیک و چسبندگی بالا به فلزات و الیاف.

• ویژگی‌ها: استحکام مکانیکی مناسب، مقاومت شیمیایی بالا و هزینه مقرون‌به‌صرفه.

b. الیاف کربن تقویت‌شده با اپوکسی (CFRE):

• الیاف کربن: از نوع PAN-based با مدول کشسانی ۲۳۰ گیگاپاسکال.

• رزین اپوکسی: مشابه GFRE با اصلاحات شیمیایی برای تقویت مدول مکانیکی.

• ویژگی‌ها: وزن سبک، مقاومت حرارتی و مکانیکی بالا، اما هزینه بالاتر نسبت به GFRE.

c. پوشش آلومینیومی:

• آلیاژ ۳۰۰۳-H۱۴:

o ترکیب شیمیایی: ۹۶/۷٪ آلومینیوم، ۱/۲٪ منگنز، و ۰/۸٪ مس.

• ویژگی‌ها: مقاومت مناسب در برابر خوردگی محیطی، انعطاف‌پذیری بالا و هدایت حرارتی بالا.

d. رزین اپوکسی حاوی نانوذرات:

o ترکیب: رزین اپوکسی با نانوذرات سیلیکا (≥۱۰۰ نانومتر).

• ویژگی‌ها: بهبود مقاومت به نفوذ رطوبت، افزایش استحکام مکانیکی و کاهش نفوذپذیری بخار آب.

شماره	نام ازمایش	استاندارد	توضیحات
1	تست اسپری نمک	ASTM B117	شبیه‌سازی خوردگی در محیط‌های خورنده
2	اندازه‌گیری هدایت حرارتی	ASTM C518	ارزیابی عملکرد عایق‌بندی حرارتی
3	استحکام چسبندگی	ISO 4624	بررسی دوام اتصال کامپوزیت به سطح فلزی
4	جذب اب	ASTM D570	تعیین میزان نفوذپذیری اب در مواد
5	ازمون مکانیکی کشش	ASTM D3039	ارزیابی استحکام مکانیکی
6	ازمون خمش سه‌نقطه‌ای	ASTM D790	بررسی رفتار خمشی مواد
7	تحلیل میکروسکوپی(SEM)	-	بررسی ساختار سطحی پس از خوردگی
8	ازمون مقاومت به ضربه	ISO 6603-2	ارزیابی مقاومت به ضربه
9	تحلیل حرارتی	-	بررسی توزیع تنش حرارتی
10	شبیه‌سازی عددی باFEA	-	مدل‌سازی رفتار مواد در شرایط عملیاتی

۳/۲ آزمایش‌های انجام‌شده

توضیحات آزمایش‌ها:

تست اسپری نمک (ASTM B۱۱۷) : این آزمایش برای شبیه‌سازی شرایط محیطی بسیار خورنده انجام شد. نمونه‌ها در محفظه‌ای با مه نمکی قرار داده شدند تا مقاومت آن‌ها در برابر خوردگی بررسی شود. ارزیابی بر اساس تغییرات وزنی و تصویری نمونه‌ها صورت گرفت.

اندازه‌گیری هدایت حرارتی (ASTM C۵۱۸) : با استفاده از دستگاه هدایت حرارتی، توانایی مواد برای حفظ پایداری دمایی در شرایط دمایی مختلف بررسی شد. نتایج این آزمایش، عملکرد عایق‌بندی حرارتی کامپوزیت‌ها را در مقایسه با پوشش آلومینیومی نشان داد.

استحکام چسبندگی (ISO ۴۶۲۴): این آزمایش دوام اتصال بین رزین کامپوزیتی و فلز زیرین را بررسی کرد. نتایج نشان داد که FRP چسبندگی بسیار بهتری نسبت به پوشش آلومینیومی دارد و در شرایط محیطی سخت، دوام بیشتری نشان می‌دهد.

جذب آب (ASTM D۵۷۰) : برای ارزیابی میزان نفوذپذیری آب، نمونه‌ها در شرایط غوطه‌وری کامل قرار گرفتند. کاهش نفوذ آب در مواد حاوی نانوذرات به‌وضوح مشاهده شد.

آزمون مکانیکی کشش (ASTM D۳۰۳۹) : در این آزمایش استحکام کششی نهایی و مدول الاستیسیته مواد تعیین شد. نتایج نشان داد که CFRE بالاترین استحکام کششی را ارائه می‌دهد.

آزمون خمش سه‌نقطه‌ای (ASTM D۷۹۰): رفتار مواد تحت بار خمشی بررسی شد. GFRE و CFRE هر دو انعطاف‌پذیری بالایی نشان دادند، اما CFRE در بارهای بالا مقاوم‌تر بود.

تحلیل میکروسکوپی (SEM) : ساختار سطحی مواد پس از آزمایش اسپری نمک و شبیه‌سازی‌های خوردگی بررسی شد. تصاویر SEM نشان دادند که FRP آسیب کمتری در مقایسه با پوشش آلومینیومی دارد.

آزمون مقاومت به ضربه (ISO ۶۶۰۳-۲) : این آزمایش مقاومت مواد در برابر بارهای ضربه‌ای ناگهانی را بررسی کرد. CFRE بهترین عملکرد را با حداقل آسیب ساختاری داشت.

تحلیل حرارتی: توزیع تنش‌های حرارتی ناشی از تغییرات دمایی شبیه‌سازی شد. نتایج نشان داد که FRP تنش‌های حرارتی را به‌طور موثرتری نسبت به آلومینیوم جذب می‌کند.

شبیه‌سازی عددی با FEA : با استفاده از روش تحلیل المان محدود (FEA)، رفتار مواد تحت فشارهای مکانیکی و دماهای بالا مدل‌سازی شد. این تحلیل‌ها به‌طور دقیق نشان داد که FRP استحکام مکانیکی و حرارتی بهتری نسبت به پوشش آلومینیومی دارد.

۴ . فرمول‌ها و محاسبات

۴/۱ نرخ خوردگی (CR)

$$\frac{K \cdot W}{A \cdot T \cdot D} = CR$$

- CR: نرخ خوردگی (mm/year)
- K: ضریب تبدیل (۸۷۶۰۰)
- W: کاهش وزن (g)
- A: سطح نمونه (cm^2)
- T: زمان (ساعت)
- D: چگالی ماده (g/cm^3)

۴/۲ مقاومت حرارتی کل (totalR)

$$\frac{cladding^{t}}{cladding^{k}} + \frac{composite^{t}}{composite^{k}} = {}_{total}R$$

- t: ضخامت ماده (m)
- k: هدایت حرارتی (W/m·K)

۴/۳ انرژی ذخیره‌شده (Q)

$$\Delta T \cdot {}_{p}C \cdot m = Q$$

- Q: انرژی ذخیره‌شده (J)
- m: جرم (kg)
- pC: ظرفیت گرمایی ویژه (J/kg·K)
- ΔT: تغییر دما (K)

۵. نتایج و تحلیل

۵/۱ کاهش نرخ خوردگی

نتایج آزمایش اسپری نمک نشان داد که کامپوزیت‌های FRP به‌طور قابل‌توجهی نرخ خوردگی کمتری نسبت به پوشش آلومینیومی دارند. این امر نشان‌دهنده مقاومت بالاتر این مواد در محیط‌های خورنده است.

نوع ماده	نرخ خوردگی(mm/year)
آلومینیوم	0.45
GFRE	0.12
CFRE	0.10

همچنین بررسی ساختار سطحی نمونه‌ها پس از آزمایش با استفاده از SEM نشان داد که کامپوزیت‌های FRP کمتر دچار ترک‌خوردگی و آسیب‌های سطحی شده‌اند. این یافته‌ها برتری عملکردی FRP در مقابله با خوردگی را تأیید می‌کند.

۵/۲ بهبود عملکرد عایق‌بندی

آزمایش هدایت حرارتی نشان داد که کامپوزیت‌های FRP دارای هدایت حرارتی به‌طور قابل‌توجهی پایین‌تر نسبت به پوشش آلومینیومی هستند، که این ویژگی باعث افزایش کارایی آن‌ها در عایق‌بندی حرارتی می‌شود. نتایج آزمایش به شرح زیر است:

نوع ماده	هدایت حرارتی(W/mK)
آلومینیوم	205.0
GFRE	0.25
CFRE	0.20

علاوه بر کاهش نرخ هدایت حرارتی، نتایج شبیه‌سازی عددی نشان داد که FRP تنش‌های حرارتی را به‌طور موثرتری جذب و توزیع می‌کند، که این امر در افزایش طول عمر تجهیزات صنعتی نقش بسزایی دارد.

۵/۳ تحلیل مکانیکی

آزمون‌های مکانیکی نشان داد که کامپوزیت‌های FRP به‌ویژه نوع CFRE، عملکرد بهتری در برابر تنش‌های کششی و خمشی دارند. جدول زیر نتایج آزمون مکانیکی را نشان می‌دهد:

نوع ماده	استحکام کششی(MPa)	استحکام خمشی(MPa)
GFRE	250	320
CFRE	300	400

آزمون مقاومت به ضربه نیز نشان داد که

نوع ماده	مقاومت به ضربه(J)
آلومینیوم	5.5
GFRE	7.2
CFRE	9.0

CFRE دارای مقاومت بیشتری نسبت به GFRE و آلومینیوم است:

۵/۴ تحلیل جذب آب

نتایج آزمایش جذب آب نشان داد که مواد FRP با نانوذرات سیلیکا کمترین نفوذپذیری

میزان جذب آب(%)	نوع ماده
0.05	آلومینیوم
0.25	GFRE
0.15	GFREبا نانوذرات سیلیکا
0.20	CFRE
0.10	CFREبا نانوذرات سیلیکا

را نسبت به آب دارند:

این نتایج نشان‌دهنده بهبود عملکرد مواد FRP اصلاح‌شده با نانوذرات است و مزیت استفاده از این فناوری در کاهش نفوذپذیری آب را تأیید می‌کند.

۵/۵ شبیه‌سازی عددی

نتایج شبیه‌سازی عددی با استفاده از روش تحلیل المان محدود (FEA) نشان داد که تنش‌های حرارتی و مکانیکی در FRP به‌طور یکنواخت‌تری توزیع می‌شوند. این شبیه‌سازی همچنین عملکرد برتر CFRE در برابر شرایط عملیاتی مختلف را نشان داد. نمودار زیر تنش حرارتی برای مواد مختلف را مقایسه می‌کند:

این داده‌ها تأکید می‌کند که استفاده از CFRE به‌عنوان یک جایگزین پیشرفته

حداکثر تنش حرارتی(MPa)	نوع ماده
25	آلومینیوم
15	GFRE
10	CFRE

برای پوشش‌های سنتی، می‌تواند به کاهش تنش‌های حرارتی و افزایش دوام تجهیزات صنعتی کمک کند.

۶. نتیجه‌گیری

۱. کامپوزیت‌های FRP(الیاف شیشه و کربن تقویت‌شده با اپوکسی) در کاهش نرخ خوردگی عملکرد بسیار بهتری نسبت به پوشش‌های آلومینیومی نشان دادند، که این امر آن‌ها را به گزینه‌ای مناسب برای محیط‌های خورنده تبدیل می‌کند.

۲. نرخ پایین خوردگی در کامپوزیت‌های CFRE و GFRE با کاهش نیاز به تعمیرات و نگهداری مکرر، هزینه‌های کلی عملیاتی را کاهش می‌دهد.

۳. هدایت حرارتی پایین‌تر FRP در مقایسه با آلومینیوم، قابلیت عایق‌بندی حرارتی این مواد را در محیط‌های صنعتی تقویت کرده و مصرف انرژی را بهبود می‌بخشد.

۴. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که کامپوزیت CFRE به دلیل استحکام کششی و خمشی بالاتر، گزینه مناسب‌تری برای کاربردهای تحت فشار و تنش‌های مکانیکی است.

۵. مواد FRP تقویت‌شده با نانوذرات سیلیکا نشان‌دهنده بهبود قابل‌توجه در مقاومت به نفوذ آب بودند که طول عمر مواد را در محیط‌های مرطوب افزایش می‌دهد.

۶. تحلیل SEM تأیید کرد که سطوح مواد FRP پس از آزمایش‌های خوردگی، کمتر دچار ترک‌خوردگی و آسیب‌های ساختاری شدند.

۷. شبیه‌سازی‌های عددی نشان داد که تنش‌های حرارتی در مواد FRP به‌طور یکنواخت‌تری توزیع می‌شوند، که این ویژگی به افزایش دوام و کاهش خرابی زودهنگام کمک می‌کند.

۸. استفاده از کامپوزیت‌های FRP باعث کاهش وزن تجهیزات صنعتی در مقایسه با استفاده از فلزات سنگین‌تر مانند آلومینیوم

می‌شود، که این امر در بهینه‌سازی فرآیندهای حمل و نصب مؤثر است.

۹. مقاومت بالاتر کامپوزیت‌ها در برابر ضربه در شرایط عملیاتی خطرات ناشی از آسیب‌های مکانیکی را کاهش می‌دهد.

۱۰. هزینه تولید و نگهداری مواد FRP با توجه به طول عمر بیشتر و کاهش نیاز به تعویض، توجیه اقتصادی بیشتری نسبت به پوشش‌های سنتی دارد.

۱۱. کاهش نفوذپذیری مواد FRP در برابر آب و بخار باعث کاهش تشکیل نقاط ضعف در سطح مواد و افزایش مقاومت در برابر خوردگی می‌شود.

۱۲. تحلیل حرارتی نشان داد که کامپوزیت‌های FRP می‌توانند در دامنه دمایی وسیع‌تری عملکرد بهینه داشته باشند، که این ویژگی برای صنایع نفت و گاز ایران با دماهای متغیر بسیار حیاتی است.

۱۳. کامپوزیت‌های FRP قابلیت سفارشی‌سازی بیشتری دارند و می‌توانند بر اساس نیازهای خاص محیط عملیاتی طراحی شوند.

۱۴. نتایج نشان داد که استفاده از FRP منجر به کاهش زمان ازکارافتادگی تجهیزات به دلیل تعمیرات ناشی از خوردگی می‌شود.

۱۵. افزایش بهره‌وری انرژی از طریق بهبود عایق‌بندی حرارتی توسط FRP باعث کاهش هزینه‌های عملیاتی در بلندمدت می‌شود.

۱۶. عملکرد بهینه FRP در کاهش تنش‌های حرارتی و مکانیکی آن‌ها را به گزینه‌ای مناسب برای محیط‌های با شرایط عملیاتی شدید تبدیل می‌کند.

۱۷. مواد FRP از پایداری شیمیایی بالاتری نسبت به آلومینیوم برخوردارند که این امر مقاومت آن‌ها در برابر ترکیبات شیمیایی تهاجمی را افزایش می‌دهد.

۱۸. کاهش وزن تجهیزات صنعتی با استفاده از FRP به‌طور غیرمستقیم منجر به کاهش مصرف سوخت در فرآیندهای حمل‌ونقل می‌شود.

۱۹. امکان تولید FRP با استفاده از منابع داخلی می‌تواند به کاهش وابستگی صنایع کشور به واردات مواد اولیه کمک کند.

۲۰. داده‌های این مطالعه نشان می‌دهد که جایگزینی پوشش‌های سنتی با FRP می‌تواند به بهبود عملکرد تجهیزات صنعتی و افزایش بهره‌وری کلی صنایع نفت و گاز ایران منجر شود.

اینوفن INOFAN نسل هوشمند
نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
✔ شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

بررسی اعوجاج جوشکاری در مخازن فرآورده های نفتی

سمیه حسنی
کارشناس ارشد مکانیک (ساخت و تولید)

۱- تقسیم بندی انواع پیچیدگی یا اعوجاج

به طور معمول پیچیدگی‌های ناشی از فرآیندهای جوشکاری را می‌توان به سه دسته عمده تقسیم کرد.

۱-۱- پیچیدگی یا اعوجاج در اثر انقباض طولی[1]

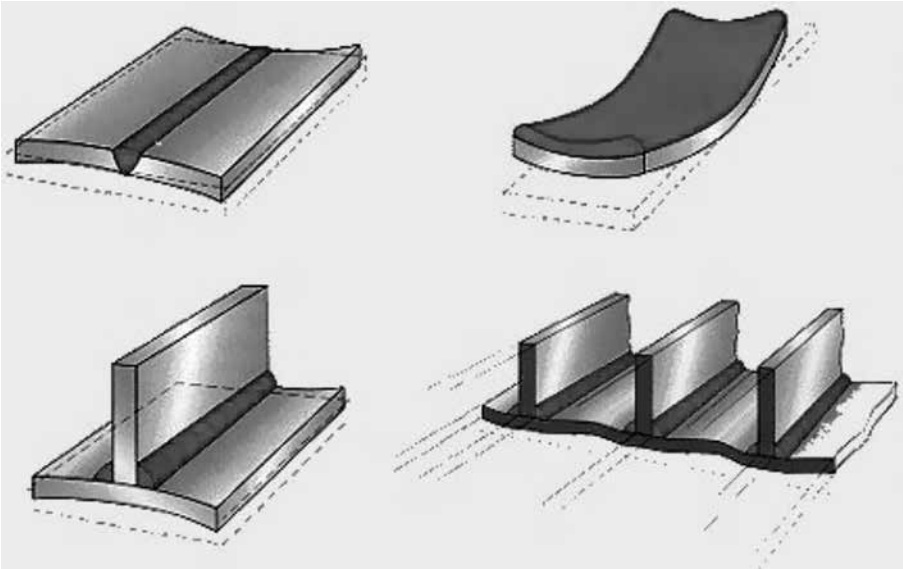
اگر قطعه فلزی در امتداد طول خود دچار پیچیدگی شود، دلیل پیچیدگی قطعه مذکور انقباض فلز جوش در امتداد خط جوش است. از آنجا که اتصال دو قطعه از طریق جوش یك طرفه با طرح اتصال V صورت گرفته، بنابراین در شرایط جوشکاری حجم مذاب بیشتری در طرف گرده جوش تشکیل می‌شود به همین دلیل مقدار انقباض ناشی از منجمد شدن فلز جوش مذاب در طرف رویی قطعه نیز بیشتر است. در نتیجه قطعه بصورت طولی دچار اعوجاج می‌شود. این نوع پیچیدگی با افزایش ضخامت دو قطعه کار افزایش می‌یابد.

۱-۲- پیچیدگی یا اعوجاج در اثر انقباض عرضی[2]

اگر قطعه فلزی در امتداد عرضی دچار پیچیدگی شده، و باعث شود که لبه‌های دو قطعه کار در قسمت جلویی خط جوش روی یکدیگر قرار گیرند. دلیل پیچیدگی قطعه مذکور آن است که دو قطعه کار قبل از جوشکاری به وسیله خال جوش یا گیره مناسب، نسبت به یکدیگر ثابت نشده‌اند و انقباض ناشی از منجمد شدن فلز جوش مذاب باعث نزدیك شدن لبه‌های دو قطعه کار و نهایتاً روی هم قرار گرفتن آنها شده است.

۱-۳- پیچیدگی یا اعوجاج زاویه‌ای[3]

اگر قطعات فلزی در حالت طرح اتصال لب‌به‌لب و اتصال گوشه‌ای، دچار پیچیدگی زاویه‌ای شوند، دلیل این نوع پیچیدگی عدم تعادل در مقدار مذاب فلز جوش در دو طرف قطعه کار و به تبع آن انقباض بیشتر در طرف حوضچه مذاب است. از آنجا که در طرح اتصال لب به لب اتصال دو قطعه از طریق جوش یك طرفه با طرح اتصال V صورت گرفته است، بنابراین در شرایط جوشکاری حجم مذاب بیشتری در طرف گرده جوش تشکیل می‌شود. به همین دلیل مقدار انقباض ناشی از منجمد شدن فلز جوش مذاب در طرف رویی قطعه نیز بیشتر است. در نتیجه دو قطعه کار به طرف گرده جوش متمایل می‌شوند. در طرح اتصال گوشه‌ای نیز چون فلز جوش به طور کلی در یك طرف اتصال ایجاد شده، بنابراین دو قطعه کار به طرف فلز جوش متمایل می شوند. در شکل ۱، انواع اعوجاج در جوشکاری نشان داده شده است]۱[.



شکل (۱) انواع اعوجاج در جوشکاری]۴[.

۲- عوامل موثر در پیچیدگی یا اعوجاج

۲-۱- متغیرهای جوشکاری

ولتاژ و شدت جریان که نشان دهنده میزان حرارت ورودی به قطعه کار هستند، تعداد پاس‌های جوشکاری، میزان پیش‌گرم و پس‌گرم کردن قطعه کار و فرآیند جوشکاری و ترتیب جوشکاری جزء عواملی هستند که بر اساس دستورالعمل جوشکاری مشخص می‌شوند و روی میزان پیچیدگی قطعه کار موثراند.

۲-۲- خواص متریال پایه

قابلیت هدایت حرارتی، ضریب انبساط حرارتی، قابلیت تغییر فرم پذیری و نیز استحکام فلز پایه تاثیر قابل توجهی در میزان اعوجاج و تاب برداشتن دارند. به طور مثال در شرایط یکسان قطعات فولاد زنگ نزن، به دلیل کمتر بودن ضریب انتقال حرارت، مشکل بیشتری از نظر پیچیدگی نسبت به قطعات فولادی ساده کم کربن دارند.

۲-۳- طرح اتصال جوشکاری

به طور کلی هندسه طرح اتصال (شکل پخ، زاویه پخ، یک‌طرفه یا دو طرفه بودن) از جمله عوامل بسیار موثر در ایجاد پیچیدگی و اعوجاج سازه‌هایی جوشکاری بحساب می‌آید.

۲-۴- مونتاژ کردن قطعات قبل از جوشکاری

استفاده از ابزار نگهدارنده نظیر گیره و قید و بند، درجه آزادی قطعه‌کارها، خال جوش زدن از جمله عواملی هستند که مربوط به شرایط آماده‌سازی و مونتاژ قبل از جوشکاری هستند و روی میزان ایجاد پیچیدگی و اعوجاج در سازه‌های جوشکاری نقش دارند. در شکل ۲

1-Shrinkage longitudinal
2-Shrinkage Transverse
3-Distortion Angular

، انواع انقباض ناشی از جوشکاری نشان داده شده است.

۳- راهکارهای مقابله با اعوجاج

به طور کلی راهکارهای مقابله یا کنترل اعوجاج و پیچیدگی می‌تواند در دو مرحله انجام پذیرد:

■ قبل از جوشکاری
■ بعد از جوشکاری

برای کنترل پیچیدگی، قبل از جوشکاری می‌توان از راهکارهای زیر استفاده کرد:

■ خال جوش زدن قطعات به منظور جلوگیری از حرکت و جابه جایی قطعات در حین جوشکاری
■ استفاده از ابزار نگهدارنده کمکی نظیر: گیره و قید و بند برای مهار کردن قطعات و جلوگیری از انبساط و انقباض‌های ناخواسته در قطعه حین جوشکاری و یا عملیات دیگر نظیر ماشین کاری، عملیات حرارتی و غیره
■ تا حد امکان انجام جوش در دو طرف کار حول محور خنثی
■ خنثی کردن اعوجاج حین طراحی و ساخت قطعه
■ استفاده از تعداد جوش کمتر با اندازه کوچکتر برای بدست آوردن استحکام مورد نیاز
■ تشدید حرارت و تمرکز آن بر حوزه جوش
■ ازدیاد سرعت جوشکاری
■ در صورت امکان بالا بردن ضخامت
■ تا حد امکان انجام جوش در دو طرف کار حول محور خنثی

۴- پیچیدگی در سازه‌های جوشکاری و راهکارهای جلوگیری از آن

۴-۱- کنترل اعوجاج پس از جوشکاری

راهکارهای مقابله با پیچیدگی و اعوجاج در قطعه جوشکاری شده پس از پایان عملیات جوشکاری به طور عمده شامل دو دسته اقدامات می‌شود:

■ کاهش یا از بین بردن تنش‌های باقیمانده
■ رفع یا کاهش پیچیدگی و اعوجاج بوجود آمده

۴-۲- تنش‌های باقیمانده

تنش‌های باقیمانده یا پسماند، تنش‌هایی هستند بر اثر انجام عملیات مختلف مثل جوشکاری، فورج، ماشین کاری و غیره در جسم ایجاد می‌شوند و پس اتمام عملیات، در حالی که جسم تحت بارگذاری خارجی قرار ندارد در جسم باقی می‌مانند. ماهیت تنش‌های پسماند به گونه‌ای است که در مجموع یکدیگر را خنثی می‌کنند. یعنی در مقابل تنش‌های کششی به مقدار معادل آن تنش‌های فشاری نیز در جسم وجود دارند، به طوری که جسم در حالت تعادل باقی بماند. تنش‌های پسماند دلیل اصلی ناپایداری قطعات در طول زمان هستند. همچنین تنش پسماند باعث پایین آمدن تحمل بارگذاری قطعات و نیز کاهش عمر خستگی می‌شود. این تنش‌ها مانند نیروی مازاد بر روی قطعه وجود دارند و در بسیاری از موارد باعث تخریب سازه‌ها می‌شود]۱[.

۴-۳- تشکیل تنش‌های پسماند در اتصالات جوشکاری

یکی از فرایندهایی که باعث ایجاد تنش پسماند در سازه‌ها می‌شود، جوشکاری است که به علت گرم و سرد شدن‌های متوالی جوش و مناطق نزدیك جوش تنش‌های پسماند داخلی در فلز جوش و مناطق مجاور آن بوجود می‌آید. مقدار انبساط و تغییر شکل جسم در مقابل گرما متناسب با درجه حرارت است. اصولاً با افزایش درجه حرارت تا نقطه ذوب فلز انبساط پیدا می‌کند. هنگامی که در قسمتی از جسم به دلیل جوشکاری درجه حرارت به طور موضعی افزایش یابد دراطراف آن یك شیب حرارتی بوجود می‌آید که می‌خواهد باعث انبساط موضعی بشود، ولی نواحی اطراف موضع جوشکاری که دمای بالایی ندارند تمایل به تغییر شکل ندارند و با تغییر شکل موضع جوشکاری مقابله می‌کنند. بنابراین در مواضعی که فلز در اثر فرآیند جوشکاری ذوب می‌شود هنگام انجماد به دلیل انقباض موضعی تنش کششی ایجاد می‌شود و مناطق نزدیك به فلز جوش تحت تنش فشاری قرار می‌گیرند. به این ترتیب تنش‌های پسماند جوش در جهت موازی با جهت جوش در فلز جوش و نواحی نزدیك به آن از نوع کششی و در حد تنش تسلیم فلز هستند و با افزایش فاصله از مرکز جوش سطح این تنش‌ها کاهش می‌یابد. لازم به یادآوری است براساس اصل خود تعادلی متناسب با این گونه تنش‌ها، تنش‌های فشاری نیز جهت تعادل جسم در مناطق مجاور جوش بوجود می‌آیند. همچنین میزان و نحوه توزیع تنش‌های پسماند جوش وابستگی زیادی به نوع اتصال جوشی و شرایط مهار جسم ناشی از ابعاد کلی قطعه و قید و بندهای دیگر دارد. بنابراین تنش‌های پسماند ناشی از جوشکاری روی خواص مکانیکی مثل استحکام و خستگی اتصالات جوشی تاثیر گذار است. به طوری که بر اساس بررسی‌های صورت گرفته در بعضی از سوانح بزرگ مربوط به سازه‌های جوشکاری ریزش پل‌های فلزی یا دونیم شدن کشتی‌های ساخته شده با اتصالات جوشی، تنش‌های پسماند ناشی از جوشکاری مهمترین عامل سانحه شناخته شده است. لذا بهتر است تا حد امکان طول مسیر جوش حداقل باشد و اتصال جوشی طوری طراحی شود که در محل‌های دور از محل‌های مرکز تنش یا حتی‌المقدور در محل‌های نزدیك با تنش‌های فشاری قرار گیرند. به طور خلاصه مهمترین عوامل در تشکیل تنش‌های پسماند جوشی را می‌توان به صورت زیر ذکر کرد:

■ حرارت موضعی و غیر همگن ناشی از جوشکاری
■ پیچیدگی در سازه‌های جوشکاری و راهکارهای جلوگیری از آن
■ تغییر شکل جسم ناشی از تنش‌های حرارتی
■ پایین آمدن تنش تسلیم فلز با افزایش درجه حرارت
■ میزان مهار جسم یا درجه آزادی قطعه کار

۴-۴-کاهش تنش‌های پسماند در اتصالات جوشکاری

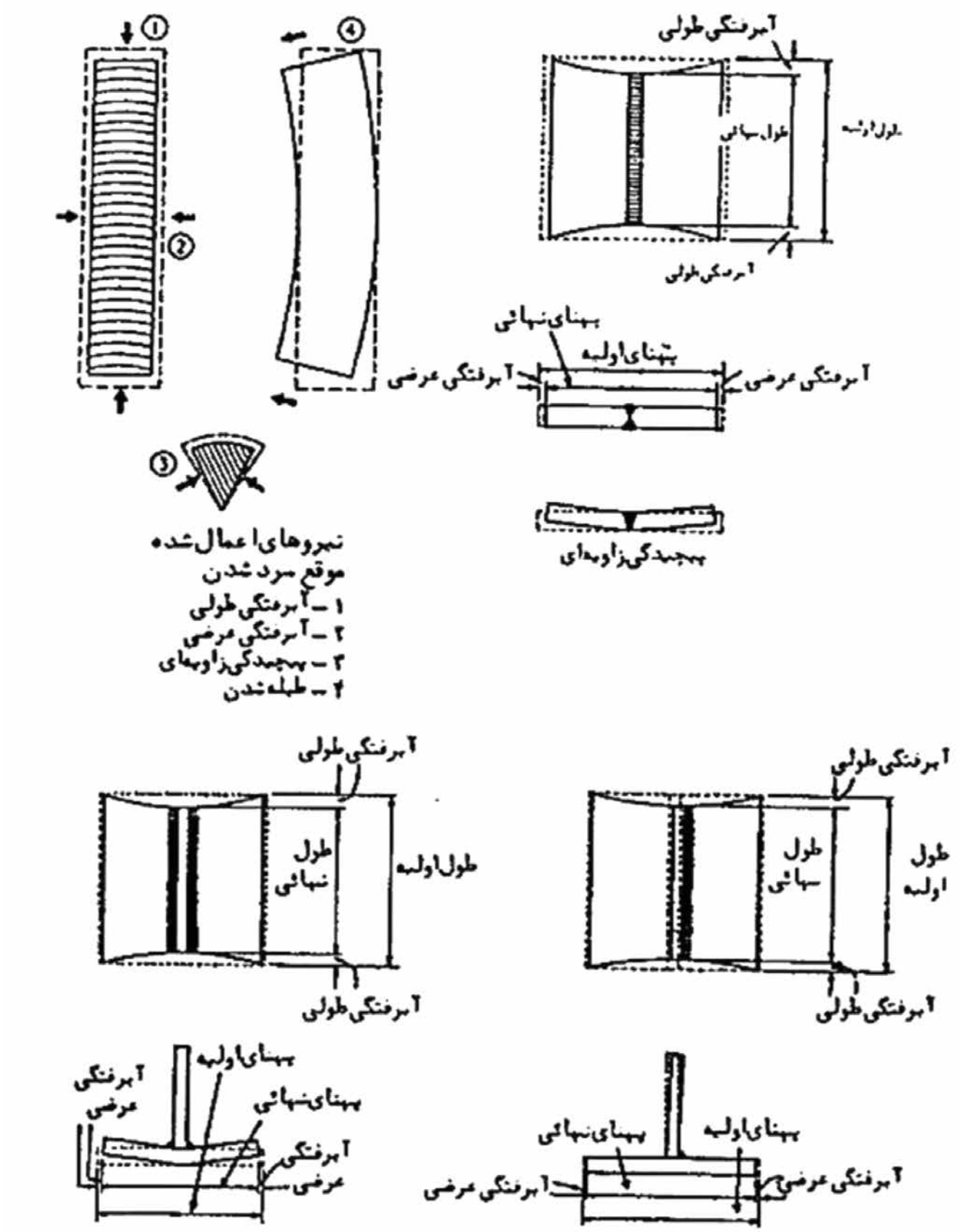
سازه‌های جوش شده چه هنگام جوشکاری مهار شده و چه آزاد بوده باشند در آستانه تنش تسلیم دارای تنش‌های پسماند یا باقیمانده هستند، این تنش‌ها قادرند اشکالاتی در جوش به وجود بیاورند. البته احتمال پدید آمدن این اشکالات به ترکیب شیمایی فولاد، روش جوشکاری، طرح جوش و شرایط بهره‌برداری و غیره بستگی دارد. با این وصف از بین بردن این تنش‌ها فوائد زیر را نیز در پی خواهد داشت:

■ افزایش استحکام و تحمل تنش
■ پایداری بیشتر ابعاد
■ مقاومت بیشتر در مقابل خوردگی

پایداری ابعادی در یك جوش مستقیماً از تنش هایی که در قطعه محبوس مانده باشند، متاثر می‌شود. هنگامی که یك سازه جوشکاری در عین حال که دارای تنش‌های پسماند یا باقیمانده است تحت عملیات تراشکاری یا ماشین‌کاری قرار می‌گیرد، پخش مجدد تنش‌ها و انقباض جوش رخ می‌دهد. لذا تراشکار نمی‌تواند مطمئن باشد که در جهت درستی تراشکاری می‌کند یا نه. چون جوش هم زمان با تراش قطعه به انقباض خود ادامه می‌دهد. بنابراین در بسیاری مواقع تنش زدائی قطعه جوشکاری قبل از ماشین‌کاری باعث می‌شود که قطعه از نظر شکل پایدار بماند و ابعاد آن هنگام ماشین کاری تغییر نکند. در واحدهای صنعتی بزرگ سازنده سازه‌های بزرگ جوشکاری به طور معمول کوره‌های بزرگ عملیات حرارتی جهت تنش‌زدای سازه نهایی وجود دارد.

۵- تنش زدایی مکانیکی

در متد تنش زدایی ارتعاشی تنش مکانیکی به وسیله لرزاننده به قطعه اعمال می‌شود. تنش اعمال شده همراه با انرژی موجود در داخل قطعه که ناشی از تنش پسماند است جمع گشته و باعث ایجاد تغییر شکل‌های میکرو پلاستیك گشته و در نهایت قطعه تنش زدایی می‌شود. تنش زدایی ارتعاشی به دو روش انجام می‌گیرد. در روش اول که روش تنش زدایی ارتعاشی سنتی نیز نامیده می‌شود، ارتعاشات فقط در یك فرکانس اعمال می‌شود. ولی در متدهای جدید که



شکل (۲) انواع انقباض ناشی از جوشکاری

به مراتب دارای قابلیت‌ها و تاثیرات بهتری از نظر تنش زدایی است، ارتعاشات در چند فرکانس رزونانس اعمال می‌شود. در این روش نسبت به روش سنتی خطاهای اپراتوری به میزان زیادی کاهش یافته ودارای نویز کمتری است. همچنین جهت قطعات با فرکانس‌های بالا محدودیت ندارد و دارای اثر بخشی به مراتب بالاتری است. به طوری که در حال حاضر در دنیا دیگر از روش سنتی استفاده نمی‌شود.

۵-۱- مزایای تنش زدایی ارتعاشی نسبت به روش حرارتی

■ کیفیت بدست آمده به خوبی تنش زدایی حرارتی است.
■ برای مواد و ساختارهای مختلف قابل استفاده است.
■ هیچ گونه محدودیت اندازه یا وزن در به کارگیری این روش وجود ندارد.
■ تاثیری بر خواص مواد از قبیل مقاومت سایش، سختی و تنش تسلیم ندارد.
■ باعث تاثیرات نامطلوب بر خواص متالورژیکی مواد نمی‌شود.
■ باعث از بین رفتن و تخریب پوشش قطعات نمی‌شود.
■ نسبت به روش‌های دیگر بسیار سریعتر بوده و باعث صرفه جویی در زمان می‌شود.
■ تجهیزات این روش قابل حمل هستند که باعث کاهش فوق العاده هزینه‌های حمل و نقل می‌شود. همچنین می‌توان فرایند تنش‌زدایی را در محل کارفرما انجام داد و در هزینه‌های حمل و نقل صرفه جویی کرد. تغییرات نامطلوب در لایه‌های بیرونی قطعات از قبیل اکسید شدگی در این روش اتفاق نمی‌افتد.
■ زمان مورد نیاز به مقدار زیادی کاهش یافته است. معمولاً اگر قطعات چندان پیچیده و بزرگ نباشند کل عملیات تنش‌گیری با استفاده از این روش در حد چند دقیقه وقت می‌گیرد. ولی به هرحال نسبت به روش حرارتی بسیاری از زمان‌ها مثل آماده سازی کوره، زمان مورد نیاز برای گرم کردن و سپس سرد کردن آن که به صورت تدریجی است، حذف می‌شوند.
■ راندمان بالا و عدم تولید آلودگی از مزایای روش تنش زدایی ارتعاشی است. با توجه به مسائل زیست محیطی که امرزه بسیار مورد توجه جوامع مختلف است، کاهش قابل توجه الودگی و استفاده از انرژی‌های پاک (برق) مهمترین مزیت این روش است.
■ مصرف توان و انرژی، فوق العاده پایین است.

۵-۲- محدودیت‌های تنش زدایی ارتعاشی

تنش زدایی ارتعاشی دارای محدودیت‌هایی نیز است. به عنوان مثال بهبود دانه بندی که در روش تنش زدایی حرارتی ایجاد می‌شود در این روش وجود ندارد. همچنین این روش جهت مواد کار سخت شده و مواد با تنش تسلیم بسیار بالا محدودیت وجود دارد[۲] .

۶- جوشکاری مخازن ذخیره

۶-۱- جوشکاری قسمت های مختلف مخازن ذخیره

۱. جوشکاری کف مخازن: به صورت Lop-weld و با Over Lap ۲۵ تا ۴۰ میلی متر است و مونتاژ باید به صورتی باشد که T- Joint ها رو به روی هم قرار نگیرند.

۲. جوشکاری رنگ آنولار: که بدنه مخزن روی آن و مجموعاً، روی فنداسیون بتونی قرار می گیرد. به صورت لب به لب یا weld- Butt می باشد(جوشکاری قطعات رینگ آنولار) و جوشکاری آنولار به کف به صورت Lop-weld خواهد بود.

۳. جوشکاری بدنه: از نوع جوش لب به لب یا Butt-weld و با طراحی اتصال به صورت K (اتصال K نامساوی است معمولاً حجم کم تر، داخل مخزن و حجم بیشتر خارج مخزن قرار می گیرد). به جز کورس آخر و یا دو کورس آخر که لبه سازی به صورت نیم جناقی و یا Half single V است. توجه داشته باشید که در این حالت فقط لبه های پایین کورس هاBevel می شود و لبه های بالایی به صورتSquare و دست نخورده باقی می ماند.

۴. اتصال بدنه به رینگ آنولار: به صورت فیلت نفوذی(Penetrated-fillet) و با اتصال از نوع K است (همان طوری که گفته شد لبه پایین کورس ها Bevel می گردند).

۶-۲- الکترودهای پیشنهادی برای مخازن

۱- الکترود مربوط به جوشکاری کف مخازن پیشنهاد می شود از نوع قلیانی با هیدروژن حداقل Low-Hydrogen باشد ولی از الکترودهای روتیلی نیز می توان استفاده نمود. مثلE۷۰۲۴ که دارای راندمان و سرعت بالا بوده و روان و با ذوب آسان است و حرارت زیادی در محل جوشکاری وارد نمی‌شود و به آسفالت کف مخزن آسیبی نمی‌رساند. اگر الکترود با قطر مناسب انتخاب شود می توان با یک پاس، یک درز جوش Lop-weld قابل قبول به دست آورد.

۲- الکترود برای بقیه جاها (مثل درز جوش قطعات رینگ آنولار و جوشکاری رینگ آنولار به کف، جوشکاری مربوط به اتصال بدنه به کف، درز جوش های افقی و عمودی به بدنه نیز بایستی قلیایی باشد و قبل از جوشکاری لازم است به مدت ۳ تا ۳/۵ ساعت در درجه حرارت ۳۵۰°C پخته شود(در آون‌مرکزی) و سپس در حد مصرف روزانه در هیترهای دستی قرار گیرد(درجه حرارت هیتر ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه سانتی گراد است). انتخاب نوع الکترود از نظر مقاومت به فلز مبنا و از نظر قطر به ضخامت کار بستگی دارد.

۳- آرایش ورق ها: ورق های کف را به صورتی نصب می کنند که اولاً Over Lap آن‌ها یکی زیر و یکی رو باشد تا اختلاف ارتفاعی ایجاد نشود (شکل های - و - دو روش موجود است که روش یک معمول تر است). توجه شود که Over Lap بین ۴۰ تا ۲۵ میلی متر است و همچنین T- Joint ها نبایستی رو به روی هم قرار گیرند. شکل دو نوع صحیح روش نصب را در کف مخازن نشان می دهد.

۴- آرایش قطعات رینگ آنولار: آرایش قطعات رینگ آنولار در منتهی الیه صفحات کف و روی رینگ بتونی است و بدنه ی مخزن روی آن قرار می گیرد. هر رینگ آنولار خود از قطعات کوچک تری تشکیل شده که به هم، جوش لب به لب داده می شود و سپس رینگ آنولار از دو طرف داخلی و بیرونی به صورت Lop-weld به کف مخزن جوشکاری می شود.

۵- آرایش قطعات کورس ها: هر کورس از تعدادی Shell (بر حسب اندازه قطر مخزن) تشکیل شده که با جوشکاری های عمودی تشکیل یک کورس(رینگ عمودی)می دهد. بدیهی است که با جوشکاری کورس ها به هم، بدنه مخزن تشکیل می شود(درز جوش‌های عمودی و افقی). قبل از مونتاژ و tack-weld کردن Shell ها لازم است منحنی Shell مورد بازرسی و کنترل قرار گیرد تا قوس ورق های بدنه با قوس دایره مقطع مخزن همخوانی داشته باشد. برای مخازن بزرگ که جرثقیل از نظر فاصله، مانور لازم را ندارد توصیه می شود برای ورود و خروج تجهیزات و وسایل و ماشین آلات و مصالح مصرفی تا اختتام کار مونتاژ و جوشکاری مخزن، یک محل را که معمولاً تشکیل شده از دو تا سه Shell جوشکاری نکنند و آن محل را باز بگذارند که به آن door-sheet می گویند. جوشکاری door-sheet در خاتمه کار انجام می‌گردد که هم از نظر fit-up و هم از نظر کیفیت از اهمیت خاصی برخوردار است[۳] .

منابع

۱- وطن آرا، مسعود و همکاران ، تنش و اعوجاج در جوشکاری، مرکز پژوهش و مهندسی جوش ایران، جلد ۳ ، ۱۳۸۲
۲- المقداد، حمزه ، بررسی فرآیندهای جوشکاری و تنش زدایی حرارتی در پروسه ساخت مخازن ذخیره نفت، دانشگاه صنعتی اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۱۳۹۰
۳- قریشی، سید محمد، بازرسی فنی جوش و مخازن ذخیره، ۱۳۹۰
۴- https://www.twi-global.com/acssed

اینوفن INOFAN نسل هوشمند
نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

پتروفن ۱۴۰۳؛ پیوند فناوری وصنعت

هلدینگ خلیج فارس با رویکرد توسعه فناوری و نوآوری در سطح کشور، همایش پتروفن را برنامه ریزی و به صورت سالیانه برگزار می کند. این همایش با هدف ترویج و توسعه فناوریهای نوین، تبادل دانش و تجربیات و ایجاد همکاری‌های ملی در صنعت پتروشیمی طراحی شده است. هلدینگ پتروشیمی خلیج فارس، نقش مهمی در توسعه و پیشرفت این صنعت در ایران دارد. برگزاری همایش پتروفن به عنوان یک بستر توانمندسازی زیست بوم دانش بنیان و فناور کشور در مسیر خودکفایی و رفع نیازهای هلدینگ با استفاده از توان داخلی و ترویج فرهنگ فناوری و نوآوری، اهمیت زیادی دارد.

در جریان رویداد پتروفن ۱۴۰۳ تعداد ۱۶۰ نیاز فناورانه صنعتی با اولویت بالا از بین ۳۳۰ نیاز احصا شده در هفت حوزه تخصصی صنعت پتروشیمی، از قلب مجتمع های تولیدی و طرح‌های توسعه‌ای گروه صنایع پتروشیمی خلیج فارس فراخوان شده است که از طریق سامانه گروه و کارگزاران تخصصی معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری، به اطلاع زیست بوم دانش بنیان، فناور، دانشگاهها و پژوهشگاههای کشور رسیده است. ۲۶۶ شرکت دانش بنیان، فناور و پژوهشگر در سطح کشور، برای نیازهای فناورانه هلدینگ اعلام آمادگی نمودند. در جریان برگزاری جایزه نوآوری در صنعت پتروشیمی تعداد ۵۲ شرکت پتروشیمی از هلدینگ‌های مختلف کشور در این فرایند شرکت کرده‌اند که مورد ارزیابی دقیق تیم‌های ارزیابی قرار گرفتند و نتایج این بخش از رویداد در مراسم اختتامیه همایش پتروفن اعلام شد.

برگزاری ۳۳۵ جلسه B2B در پتروفن

مقدمات برگزاری رویداد ارائه معکوس همایش پتروفن ۱۴۰۳ با دریافت نیازهای شرکت های پتروشیمی کلید خورد. مدیران عامل زیر مجموعه هلدینگ ۳۳۰ نیاز خود را به صورت رسمی اعلام کردند و پس از ارزیابی و واکاوی، ۱۶۰ اولویت برای طرح در پنل‌های پتروفن احصا شد. این اولویت‌ها در پتروفن به آدرس petrofan.pgpic.ir فراخوان شد. شرکتهای دانش بنیان و فناور نیز با تکمیل فرمهای شناسایی شرکت فناور شده در سایت برای حضور در پنل ها اعام آمادگی کردند.

نیازهای شرکت های پتروشیمی در ۷ دسته کاتالیست و مواد شیمیایی، تجهیزات ثابت و دوار، بهبود و تحول در فرآیند، برق و ابزار دقیق، آب انرژی و محیط زیست، هوشمندسازی دانش فنی فرآیندی و توسعه محصول طبقه بندی شد و RFP نیازها، در اختیار شرکت های فناور قرار گرفت تا بتوانند پیشنهادات فنی خودشان را ارائه کنند. بعد از آغاز پنلهای تخصصی، شرکت‌های پتروشیمی علاوه بر نیازهای فراخوان شده، برخی از نیازهای جدید را نیز در نشست‌های تخصصی اعلام کردند و جزئیات آنها را در اختیار شرکت‌های دانش بنیان و فناور قرار دادند.

طبق گزارش مدون مسئولان همایش، در پنلهای مرتبط با حوزه (برق و ابزار دقیق) ۱۵ شرکت دانش بنیان و فناور حضور پیدا کردند که از این میان ۱۰۵ جلسه B2B میان این گروه از دانش بنیان ها با شرکتهای پتروشیمی تدارک دیده شد. در پنل مربوط به حوزه (تجهیزات ثابت و دوار) ۱۵۲ شرکت دانش بنیان و فناور در ۱۰ جلسه B2B شرکت کردند. در پنلهای حوزه (مواد شیمیایی و کاتالیست) ۷۴ شرکت دانش بنیان و فناور در ۵۳ جلسه B2B حضور یافتند. در پنلهای مرتبط با حوزه (بهبود و تحول در فرآیند) ۶۰ شرکت دانش بنیان و فناور در ۳۰ جلسه B2B مشارکت کردند. پنلهای مرتبط با حوزه (آب، انرژی و محیط زیست) نیز میزبان حضور ۵۶ شرکت دانش بنیان و فناور و برگزاری ۳۹ جلسه B2B بود. در پنلهای حوزه دیجیتال و دانش فرآیندی و توسعه محصول نیز به ترتیب ۱۲۰ و ۲۰ شرکت حضور پیدا کردند. در مجموع پتروفن ۱۴۰۳ شاهد برگزاری ۳۳۵ جلسه B2B میان شرکتهای دانش بنیان و فناور و شرکتهای پتروشیمی بود.

برگزیدگان پتروفن

جایزه برتر شرکت فناور: برنده تندیس طلایی - شرکت پتروشیمی نوری - تندیس نقره‌ای - شرکت پتروشیمی بندر امام و شرکت پالایش نفت بیدبلند - برنده تندیس برنزین - شرکت پتروشیمی شهید تندگویان و شرکت پتروشیمی جم

جایزه نوآور برتر: فاطمه زهرا فولادی از شرکت مبین انرژی خلیج فارس - محمدرضا کاظمی ازشرکت پتروشیمی بندر امام - علی اکبر کوهپیما ازشرکت پتروشیمی نوری - عادل شریفی ازشرکت پتروشیمی شهید تنگویان - محمد فراست از شرکت پتروشیمی قائد بصیر

جایزه نوآور در خدمت فنی: مهندس فرزانه ازشرکت پتروشیمی مبین انرژی فارس

جایزه نوآور سبز: شرکت دماوند انرژی عسلویه - شرکت پتروشیمی خراسان

جایزه نوآوری در محصول: شرکت پتروشیمی ارومیه - شرکت پتروشیمی خوزستان

جایزه نوآوری در مدل کسب و کار: شرکت پتروشیمی بندر امام - شرکت پتروشیمی شازند

جایزه نوآوری در فرایند: شرکت پتروشیمی نوری - شرکت پتروشیمی هنگام - شرکت پتروشیمی مروارید

جایزه مدیر نوآور: مهندس تقی صانعی

جایزه نوآوری دیجیتال: شرکت پتروشیمی نوری - شرکت پتروشیمی فناوران

جایزه طرح برتر در نوآوری: شرکت پتروشیمی آپادانا خلیج فارس - شرکت پتروشیمی صدف خلیج فارس

جایزه ساخت داخل و فناوری‌های نوین: شرکت پتروشیمی نوری - شرکت پالایش گاز هویزه خلیج فارس - شرکت پتروشیمی امیرکبیر

شرکت‌های دانش بنیان برگزیده: شرکت تجهیزات ارگ پارسیان - شرکت آب بند پارس - شرکت جهان عایق پارس - شرکت سینا پرداز آپادانا - شرکت شگفت افراز- شرکت فاتح صنعت - شرکت رهپویان دانش و فناوری فرا - شرکت کاوش صنعت توس - شرکت هیلاویس - شرکت نیکا کمپرسور - شرکت یورو اسلات پارس

اینوفن؛ فرصتی برای توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی

برای چندین دهه، صنایع از مزایای خلق راه حل های مشترک با مشتریان بهره برده اند. اکنون زمان آن رسیده است که تمام صنایع از استراتژی‌های اثبات‌شده هم‌آفرینی برای حل مشکلات افراد، بهبود کیفیت زندگی استفاده کنند.

هم‌آفرینی نوعی رویداد تعاملی است که در آن مشارکت‌کنندگان با انگیزه و خلاق فعال در حوزه‌های گوناگون اجتماعی، اقتصادی، فنی و مدیریتی با تخصص‌های مختلف گرد هم می‌آیند و ضمن آشنایی با مسئله طرح شده و دیدگاه‌های مطرح ملی و محلی مرتبط در قالب کارگاه‌های حضوری و مجازی با کمک منتورهای تخصصی به خلق ایده یا اثر نوآورانه به عنوان طراحی راه‌حل کاربردی و عملیاتی می‌پردازند.

باشگاه نوآوری سگال{اینوفن}، شبکه ای از طرفداران نوآوری است که با ایجاد بستری تعاملی میان علاقمندان، متخصصین و فعالان جامعه زمینه را برای طراحی راه حل‌های نوآورانه فراهم می‌نماید. اینوفن با تکنیک هم آفرینی، محیطی برای هم افزایی و تعامل برای رسیدن به مدل های نوین در طراحی مدل کسب و کار و توسعه فردی را برای اعضای باشگاه مهیا می نماید.

اینوفن در راستای توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی با هدف ترویج نوآوری و تقویت ارتباط صنعت و دانشگاه نسبت به برگزاری رویدادهای استانی اقدام می نماید. طبق برنامه ریزی انجام شده اولین رویداد اسفندماه سالجاری در استان فارس برگزار خواهد شد و رویدادهای برنامه ریزی شده برای سال ۱۴۰۴ به شرح ذیل برگزار خواهد شد:

اردیبهشت ۱۴۰۴- استان البرز، مرداد ماه ۱۴۰۴ - استان اصفهان، آبان ماه ۱۴۰۴ - استان خراسان رضوی و بهمن ماه ۱۴۰۴- استان خوزستان

اولین همایش به همت اتاق مشترک بازرگانی ایران و عمان و پارک نوآوری سگال در شهر شیراز (پارک علم و فناوری فارس) برگزار می‌شود. در این همایش، مدیران دستگاه های اجرایی و سیاست‌گذاران، مدیران صنایع بزرگ و بخش‌های راهبردی توسعه فناوری و نوآوری، توسعه دهندگان کسب و کار، سرمایه‌گذاران، رئیس پارک و مدیران مراکز رشد، بنیان‌گذاران شرکت‌های دانش بنیان، دانشجویان و اساتید دانشگاهی گرد هم می آیند تا آخرین تجارب، فرصت‌ها و چالش های زیست بوم و ساز و کارهای موفق و ناموفق خود را به اشتراک بگذارند و در ایجاد شبکه فعالی از همه ذی نفعان و مدیران پارک های علم و فناوری و سازمان‌های نوآور همراه شوند. بدیهی است برپایی این چنین همایش ها و حمایت های مادی و معنوی شرکت‌ها، صنایع و موسسات مختلف می تواند نقش بسیار مهمی در پربارتر شدن چشم انداز آینده سازمانها، شرکت ها و همچنین کاربردی کردن نتایج آن داشته باشد. لذا بدین وسیله دبیرخانه همایش از مشارکت نهادها و ارگان‌های عمومی، موسسات پژوهشی و فناوری، شرکت ها و موسسات خصوصی استقبال می کند.

راهکارهای هوشمند اینوفن

شبکه سازی هوشمند

شبکه سازی (Networking) هوشمند می‌تواند برندینگ را به بهترین شکل ممکن انجام دهد، حالا چه برندینگ شخصی، چه برندینگ شرکتی، محصول یا خدمات و... که در حال حاضر به عنوان یکی از مهم‌ترین ارکان رشد و موفقیت کسب‌وکارها یاد می‌شود.

بهم رسانی هوشمند

بهم رسانی (Match-making) هوشمند کسب‌وکار روشی برای شناسایی و اتصال دو شرکت با علایق مشترک تجاری، خدمات مکمل، تخصص، فن‌آوری و یا نقاط قوت کسب‌وکار است. هدف ایجاد ارتباطات و فرصت‌های تجاری است که به طور متقابل به نفع هر دو طرف است.

بازار سازی هوشمند

بازار سازی (Market-making) هوشمند به تغییر بازار هدف و یا ایجاد نیاز جدید در مشتری اشاره دارد. در این رویکرد، شما نیازی را در مشتری پیدا می‌کنید یا حتی بازار را تغییر می‌دهید. بازارسازی به گسترش بازار، افزایش مشتریان و در نهایت افزایش سودآوری می‌انجامد.

خدمات اینوفن

کارآفرینی در دنیای امروز یکی از جذاب ترین مباحث مربوط به کسب و کارها شده است در واقع می توان گفت آینده بازار کار هر کشوری در دست کسب و کارهای نوپا و استارت آپ است و کارآفرینانی در این حوزه تلاش می کنند و به ایده پردازی و خلاقیت در نتیجه کارآفرینی می پردازند. رویدادهای کارآفرینی نیز با هدف رشد و توسعه کارآفرینان و رشد کسب وکار های نوپا برگزار می شوند. رویداد های نوآوری و کارآفرینی در واقع یك گردهمایی‌های کوتاه مدت هستند که می‌تواند از چند ساعت تا چند روز را شامل بشوند که شرکت کنندگان در این

رویداد های کارآفرینی برای فعالیت بیشتر در حیطه کسب و کار خود مفاهیم را آموزش می بینند. در برخی موارد رویداد های نوآوری و کارآفرینی برای انتقال تجربه کارآفرینان موفق برگزار می شود که در آن تعاملی بین افراد کارآفرین به وجود می آید و می توانند یك شبکه‌سازی با دیگر فعالان حوزه کسب وکار نوپا به وجود آورند.

رویداد های کارآفرینی یا استارتاپی مکان مناسبی برای صاحبان کسب وکار است که ایده های نو و فکرهای تازه و خلاق را به سوی کسب و کار خود جذب کرده و از طرفی برای افرادی که به دنبال پیدا کردن راه خود و خلاقیت های فردی هستند نیز بستری مناسب و جذابی است که با افراد هم فکر و هم گروه آشنا شده و ایده های خود را به اشتراك بگذارند. رویدادهای اینوفن به منظور دست‌یابی به اهداف مختلفی طراحی شده اند که از متداول‌ترین آن‌ها می‌توان به توسعه فردی، رونمایی از محصول نوآورانه، معرفی استارت‌آپ‌ها و نوآوری‌های آن‌ها، معرفی ظرفیت‌های توسعه یک شرکت، معرفی نیازهای فناورانه یک شرکت یا سازمان و... اشاره نمود.

همایش بین المللی

همایش یک رویداد مجمعی است که به‌صورت موقت و با هدف‌ها و موضوعات خاصی برگزار می‌شود. این رویدادها از طریق دعوت عمومی یا دعوت خصوصی افراد و گروه‌ها را به یک مکان خاص جمع می‌آورند تا در مورد یک موضوع یا مجموعه از موضوعات گفتگو کنند، تجربیات و دانش خود را به اشتراک بگذارند و از ایده‌های دیگران بهره مند شوند. هدف اصلی از برگزاری همایش‌ها، ایجاد یک فضای جمعی برای تبادل اطلاعات، تجربیات و دانش در یک حوزه خاص است. این رویدادها امکان ایجاد فرصت‌های شبکه‌سازی و ارتباطات بین افراد را فراهم می‌کنند و به دنبال ارتقاء دانش و افزایش اطلاعات شرکت‌کنندگان در مورد موضوعات مختلف هستند. از دیدگاه علمی، همایش‌ها به عنوان یک فرصت برای ارائه و بحث در مورد نتایج پژوهشی، مقالات علمی و دستاوردهای تحقیقاتی شناخته می‌شوند.

همایش‌ها همچنین به عنوان یک فرصت برای معرفی و تبلیغ محصولات و خدمات در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. این رویدادها می‌توانند به عنوان یک پل برای آشنایی با فناوری‌های جدید و نوآوری‌ها در صنایع مختلف عمل کنند و افراد واجد تخصص را با یکدیگر آشنا سازند. علاوه بر این، همایش‌ها به عنوان یک فرصت برای افزایش آگاهی در مورد مسائل اجتماعی، فرهنگی و سیاسی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. این رویدادها می‌توانند به تبادل نظر و بحث پیرامون مسائل مهم و چالش‌های اجتماعی منجر شده و ایده‌های جدید برای حل مسائل به وجود آورند.

کارگاه نوآوری

تحولات سال‌های اخیر در حوزه‌های متعدد فناوری، اقتصاد و رقابت موجب شده است که بسیاری از سازمان‌ها و بنگاه‌های کوچک و بزرگ ملزم به پذیرش و ایجاد تغییراتی در اقدامات نوآورانه خود جهت تطابق با محیط پویا و تحولات فناورانه شوند. توسعه نوآوری در سازمان و نهادینه سازی آن جهت دستیابی به مزیت‌های رقابتی پایدار، امروزه تبدیل به ضرورتی انکارناپذیر شده است؛ ضرورتی که نیل به موفقیت در آن نیاز به شناخت دقیق ابزارها و راهکارهای ممکن دارد و با انتخاب ابتکارات مناسب می‌توان سرآمد سازمان‌های رقیب بود. دپارتمان توسعه کسب و کار و نوآوری در مجموعه رهپویان دانش و فناوری فرا، راهکارهای بدیع در توسعه نوآوری سازمانی را با هدف نیل اهداف سازمانی و کسب مزیت‌های رقابتی ارائه می‌دهد. در مجموعه مقالات نوآوری سازمانی در رسانه مجازی فرا، بخشی از راهکارهای ارائه شده توسط شرکت دانش بنیان رهپویان دانش و فناوری فرا متناسب با منابع معتبر جهانی معرفی خواهند شد.

توسعه نوآوری یک کار جدی است و همه نمی‌توانند آن را به طور کامل انجام دهند. به همین علت است که امروزه شرکت‌ها شروع به سرمایه‌گذاری در کارگاه‌های مختلف نوآوری کرده‌اند. هر سازمانی دارای افراد مستعد در سطوح مختلف اجرایی است که در یک دوره زمانی نسبت به انجام یک کار روتین و تکراری تمایل پیدا می‌کنند. آن‌ها بدون نیاز به ابتکار عمل، وظایف خود را انجام می‌دهند. با طراحی هوشمندانه فعالیت‌های آموزشی نوآوری می‌توانید به اعضای تیم خود کمک کنید تا از مهارت‌های خود برای انجام کارها به روشی بسیار بهتر و خلاقانه‌تر استفاده کنند.

ایجاد نوآوری برای بسیاری از مشاغل، دشوار است. علاوه بر این، سرمایه‌گذاران و شرکت‌ها نسبت به برخی از موارد مرتبط با نوآوری مانند ریسک و تغییر، بسیار حساس هستند. به همین دلیل اغلب شرکت‌ها در ایجاد نوآوری شتابزده عمل می‌کنند، بودجه کمی برای آن در نظر می‌گیرند و پشتیبانی کمی نسبت به ایده‌های نوآورانه دارند. در این هنگام، برگزاری یک کارگاه نوآورانه می‌تواند شرایط را تغییر دهد و نوآوری را از اولویت‌های افراد قرار دهد. یک کارگاه نوآوری با قرار دادن نوآوری در یک فرایند صحیح، نتایج قابل اعتمادی را به بار می‌آورد.

ارائه معکوس

ریورس پیچ (Reverse Pitch) یا ارائه معکوس رویدادی است که در آن شرکت‌های بزرگ، کسب‌وکارها و سازمان‌ها، مسائل و چالش‌های خود را برای متخصصان، کارآفرینان یا شرکت‌های استارتاپی کوچک ارائه می‌کنند. در این فرایند استارتاپ‌ها و افراد متخصص با توجه به دانش و تجربه خودشان راهکارهایی را برای حل آن مسئله ارائه می‌دهند و در صورت پذیرش ایده، محصول و تیم، شرکت‌های بزرگ‌تر با در اختیار قرارداد دادن سرمایه، زیرساخت و منابع از ایده‌های شرکت‌های کوچک برای پیشبرد اهداف خود و حل مشکلات استفاده می‌کنند. در واقع در این پروسه نقش‌ها عوض می‌شوند؛ چون در حالت معمول استارتاپ‌ها و کارآفرینان نوپا با هدف جذب سرمایه ایده خود را به سرمایه‌گذاران ارائه (Pitch) می‌کنند. اما در این فرایند شرکت‌های بزرگ مسئله‌های خود را به استارتاپ‌ها و افراد متخصص ارائه می‌نمایند.می‌توان ارائه معکوس را به منزله بیان موقعیت‌های جذب سرمایه یا همکاری به شرکت‌های کوچک دانست.

انواع مختلفی از ریورس پیچ وجود دارد، مانند:

- سازمان‌ها به کارآفرینان
- سرمایه‌گذاران به استارتاپ‌ها

• مجموعه‌های مالی به استارتاپ‌ها
ریورس پیچ‌ها به شرکت‌های کوچکتر این امکان را می‌دهند تا روی نقشه کسب‌وکار خود متمرکز شوند و آن را برای پیشبرد اهداف شرکت‌سرمایه‌گذار گسترش دهند. از آن طرف سرمایه‌گذاران جسور شرکتی به این دلیل این کار را انجام می‌دهند که با متخصصین هر حوزه مستقیم ارتباط بگیرند و با در اختیار قراردادن تجربیات و داده‌های عملکردی بازار که در نهایت منجر به کشف فرصت‌ها می‌شود، ریسک شکست یک استارتاپ را کمتر کنند. دستاورد اصلی این فرایند برای استارتاپ‌ها روبرو شدن با یک مسئله واقعی و مشخص است. به همین دلیل است که عموما برای بسیار از اشخاص متخصص و استارتاپ‌ها این فرایند دارای جذابیت بسیاری است.

بوت کمپ مهارتی

بوت کمپ در واقع یک دوره آموزشی فشرده و هدفمند، برای پرورش افراد با استعداد و علاقه‌مند است. این دوره که در رشته‌ها و حوزه‌های تخصصی مختلف برگزار می‌شود، ویژه بازار کار طراحی می‌شود. بنابراین این چنین رویدادها یک فرصت استثنایی و تکرارنشدنی برای دانشجویانی است که هیچ سابقه کاری مرتبطی با رشته خود ندارند و می‌خواهند یک ورود حرفه‌ای و هوشمندانه به دنیای سازمان‌ها و کسب و کار ها داشته باشند.
در حال حاضر درکشور ما یکی از مهم‌ترین مسائل مربوط به فارغ‌التحصیلانی است که دارای توان تئوری بسیار بالایی هستند اما به خاطر نداشتن تجربه عملی در شرکت‌ها جایی برای آن‌ها وجود ندارد. بوت کمپ به عنوان یک روش نوین (حداقل در ایران) برای پا گذاشتن به بازار کسب و کار، می‌تواند یک پلی میان صنعت و مرکزآموزشی باشد. . برای حضور در این دوره‌ها الزامی به تحصیل در رشته‌های دانشگاهی مرتبط نیست، اما داشتن استعداد، پشتکار فراوان و همچنین آشنایی اولیه با مبانی مرتبط ضروری است. دقت داشته باشید که بوت‌کمپ‌ها جادو نمی‌کنند، بلکه به شما کمک می‌کنند تا با آمادگی بیشتر با چالش‌های واقعی در بازار کار روبه رو شوید. مطالب مهمی که بوت‌کمپ‌ها در طول دوره به شما می‌آموزند موجب می‌شود تا در مصاحبه شغلی و روند استخدام با مشکلات کمتری روبه‌رو شوید و بتوانید به شغل مناسبی دست پیدا کنید.

کولانچ اینوفن

امروزه در حوزه خدمات در کشورهای پیشرفته صنعتی دنیا عدد

بالایی را به بخش خدمات اختصاص داده اند و کشورهای توسعه یافته به این نتیجه رسیده اند که برای موفقیت در اشتغال و اقتصاد باید کارآفرین باشند و اولویت اصلی این کشورها کارآفرینی و ایجاد یک کسب و کار برای هر فرد است. ورود بخش خصوصی برای بهبود اکوسیستم کارآفرینی نه تنها اولویت بالاتری نسبت به نهادهای دولتی و نیمه دولتی دارد بلکه چابکی این بخش باعث میشود تا استاندارد این فعالیت بالاتر رود. در اکثر شهرها با قابلیتهای مختلف در صنایع خلاق نیاز دارد تا نمایندهایی از بخش خصوصی با سرمایه‌گذاری در زمینه صنایع خلاق به وسیله بهره‌گیری از پتانسیل‌های کارآفرینی به عنوان یک ابزار، گام کوچکی در راستای بهبود اکوسیستم کارآفرینی بردارند و از قبل پیوند آن با چرخه های سالم اقتصادی، بتواند تاثیر اجتماعی مثبتی بر وضعیت اجتماعی و اقتصادی شهر ایجاد کند.

کافه کارآفرینی

کافه کارآفرینی محلی است که کارآفرینان در یک فضای جذاب با دیگر کارآفرینان، سرمایه‌گذاران، مسئولان، دانشجویان و استارتاپ‌ها به گفت‌وگو می‌پردازند و ایده‌های خود را به سمت عملیاتی شدن و تجاری سازی پیش می‌برند. هدف از ایجاد کافه‌های کارآفرینی آشنایی صاحبان ایده‌های جدید با مهارت‌های کارآفرینی، خلق ایده‌های جدید، آماده نمودن بسترهای نوین در کارافرینی، الهام گیری از کارآفرینان موفق و ایجاد انگیزه در بین جوانان و صاحبان ایده برای تبدیل شدن به یک فرد کارآفرین و نوآور در یک بستر دور از تشریفات رسمی و اداری است.
کافه کارآفرینی اینوفن به منظور ارتباط صنعت با دانشگاه انتقال تجارب کارآفرینان، آموزش مفاهیم کارآفرینی، آموزش الگوهای موفق و فرایند شکل گیری کسب و کارهای نوپا و تسهیل گران به دانشجویان و علاقه مندان جامعه فعال می باشد. اگر تاریخچه کافه‌های کارآفرینی را بررسی کنیم می‌بینیم که به‌ویژه در غرب پیشینه قوی دارد و باعث خلق ایده‌های خوب شده و ما نیز دنبال این هستیم که این مکان به محلی برای تجمع کارآفرینان و سرمایه‌گذاران و تعامل و همفکری آنها برای رونق کسب و کارها تبدیل شود.

فضای کار اشتراکی

در دنیای امروز، شاهد تحولات گسترده‌ای در نحوه و مکان انجام کار هستیم. دورکاری، فریلنسینگ و استارت‌آپ‌ها رواج یافته‌اند و افراد به دنبال فضاهایی هستند که متناسب با نیازهای جدیدشان باشد. در این میان، فضای کار اشتراکی (Coworking Space) به عنوان یک راه‌حل نوین، توجه بسیاری را به خود جلب کرده است. فضای کار اشتراکی محیطی است که برای پذیرش افرادی از شرکت‌های مختلف طراحی شده است تا بتوانند در آنجا کار کنند. یک دفتر کار بزرگ رو تصور کنید که به جای اینکه فقط برای یک شرکت خاص باشد، توسط افراد و تیم‌های مختلف از شرکت‌های مختلف استفاده می‌شود. مزایای فضای کار اشتراکی فراتر از صرفه‌جویی در هزینه‌ها است. این فضاها، با ایجاد بستری برای تعامل و همکاری میان افراد با تخصص‌ها و تجربیات مختلف، به تقویت خلاقیت، نوآوری و شبکه‌های ارتباطی کمک می‌کنند.

دستیار اینوفن

دستیار هوشمند، از فناوری‌های پیشرفته محاسباتی برخوردار هستند که می‌توانند درخواست‌ها چند مرحله‌ای و کارهای پیچیده‌تری را برای کاربرش انجام دهند. یک نوع دیگری از دستیارهای مجازی نیز وجود دارد که به نوعی در تضاد با این مفهوم هستند. این نوع دستیارهای مجازی مشاوران هوشمندی هستند که با کمک هوش مصنوعی به استفاده کنندگان خدمات ارائه می‌دهند. دستیار اینوفن با استفاده از آخرین روش‌های هوش مصنوعی و مبتنی بر تکنیک یادگیری ماشین (Machine Learning) عمل می کند که برای کاربردهای مختلف قابل شخصی‌سازی است. کسب و کارهای داخلی و سازمان‌های مختلف در هر زمینه‌ای می‌توانند از خدمات هوشمند دستیار اینوفن متناسب با

نیازهایشان در بخش های مختلف استفاده نمایند.

شبکه سازی هوشمند

شبکه سازی به عنوان یک فعالیت اجتماعی امروزه جایگاه ویژه ای بین افراد و همچنین سازمان های مختف دارد. در دنیای امروز بدون ارتباطات نمی توان به رشد و ارتقاء شخصی و یا گسترش کسب و کارها دست پیدا کرد. شبکه‌سازی Networking به معنی تبادل اطلاعات و ایده‌ها با دیگران است. شبکه‌سازی معمولا به دلیل وجود یک نقطه مشترک بین شما و سایر افراد شروع می‌شود و با هدف ساختن یک رابطه سازنده برای توسعه کسب‌وکار یا توسعه فردی ادامه پیدا می‌کند. شما می‌توانید در هر جایی که فکرش را می‌کنید، شبکه‌سازی را انجام دهید.

شما با استفاده از شبکه‌سازی می‌توانید برندینگ را به بهترین شکل ممکن انجام دهید، حالا چه برندینگ شخصی، چه برندینگ شرکتی، محصول یا خدمات و... شبکه‌سازی در ابتدا به عنوان یک روش مفید و کارآمد برای پیدا کردن فرصت‌های شغلی توسط افراد جویای کار معرفی شد، اما این استراتژی رفته‌رفته بسیار فراگیر شد و در حال حاضر از آن به عنوان یکی از مهم‌ترین ارکان رشد و موفقیت کسب‌وکارها یاد می‌شود.

ایجاد ارتباطات با همکاران، مدیران، صاحبان کسب‌وکار و افرادی که به هر نحوی در حوزه تخصص شما و سایر حوزه‌های مرتبط فعالیت دارند، می‌تواند باعث به وجود آمدن پیشنهادات شغلی، فرصت‌های تجاری، همکاری‌های استراتژیک و به‌روز ماندن در مورد تغییرات و ترندها شود. شبکه سازی شغلی را می‌توانید از طریق پلتفرم‌های حرفه‌ای مانند لینکدین انجام دهید که فرصت‌های شغلی، آموزش و همکاری را فراهم می‌کند.

بهم رسانی هوشمند

عبارت matchmaking یا بهم رسانی در دنیای دوست‌یابی به کار می‌رود، یعنی اینکه دو فرد جستجوکننده چگونه همدیگر را پیدا می‌کنند. البته بهم‌رسانی در کسب و کار هیچ تفاوتی با آن ندارد. رویکرد مشابهی برای پیدا کردن شریک تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس بگذارید روشن کنیم که دقیقا چه معنایی دارد.

بهم رسانی کسب‌وکار روشی برای شناسایی و اتصال دو شرکت با علایق مشترک تجاری، خدمات مکمل، تخصص، فن‌آوری و یا نقاط قوت کسب‌وکار است. هدف ایجاد ارتباطات و فرصت‌های تجاری است که به طور متقابل به نفع هر دو طرف است. این کارآمدترین شیوه برای پیدا کردن، ملاقات و گفتگو با شرکای همکاری جدید است. بطور خلاصه، با گفتگوهای رودررو و یا به صورت جلسات مجازی باشد. افراد شرکت‌کننده (کسب و کارها) باید اطلاعات خود را در مورد آنچه که افراد در جستجوی آن هستند یا آنچه که باید به دیگران ارائه دهند را اعلام کنند. بهم‌رسانی براساس آن اطلاعات است. در این نوع، سیستم می‌تواند تشخیص دهد که کدام نیازها با چه چیزی برآورده می‌شوند و سپس آن افراد را به هم متصل می‌کنند. هرچه اطلاعات جمع‌آوری‌شده از همه دقیق‌تر باشد، نتیجه بهم‌رسانی کسب‌وکار بهتر خواهد بود.

بازار سازی هوشمند

از آنجایی که قدرت بازار از شرکت ها به مشتریان منتقل شده، رقابت جهانی نیز شدت یافته است، از سوی دیگر عملکرد مدیران تمام صنایع تقریبا با فراز و نشیب های بسیاری مواجه شده؛ بنابر این برای تغییر این شرایط نیاز به خلاقیت و تکنیک های بیشتری دارند تا استراتژی های رقابتی خود را توسعه دهند و آن ها را اجرایی کنند. اما نباید فراموش کرد که موفقیت طولانی مدت فقط از طریق رقابت و کشف بازار های جدید و در نهایت تشخیص نیاز آشکار و نهفته ی مشتری به دست می آید و در نهایت عملیات بازار سازی هوشمند باید به سود واقعی رسیده و با توجه به شرایط اقتصادی و اجتماعی مناطق مختلف دنیا قابلیت اجرا و عملیاتی شدن را داشته باشد.

بازارسازی هوشمند به تغییر بازار هدف و یا ایجاد نیاز جدید در مشتری اشاره دارد. در این رویکرد، شما نیازی را در مشتری پیدا می‌کنید یا حتی بازار را تغییر می‌دهید. بازارسازی به گسترش بازار، افزایش مشتریان و در نهایت افزایش سودآوری می‌انجامد. بازارسازی قدرت تغییر نیاز و تشخیص نیاز جدید را دارد. بازارسازی برای موضوعات خاصی صورت می‌گیرد و برای همه موضوعات جوابگو نیست. بازارسازی در واقع می‌تواند مترادف با تئوری اقیانوس قرمز باشد، با تفاوت اینکه بازارسازی قدرت تغییر نیاز، پیدا کردن نیاز جدید و گسترش بازار را دارد. در نهایت، بازارسازی به خلق محصول یا خدمتی متناسب با نیاز شناسایی شده از مشتری اشاره دارد. این فرایند می‌تواند شامل کشف نیازهای جدید، کشف بازارهای جدید و طراحی محصولات جدید باشد.

بازارسازی هوشمند در واقع به معنای تغییر بازار هدف به یک مکان جدید است که با کار ما ارتباطی ندارد و ما به مشتری یک نیاز جدید را یادآوری می‌کنیم. در بازارسازی، مشتری خودش نمی‌گوید که نیاز دارد، بلکه شما همان نیاز را در مشتری پیدا می‌کنید یا حتی بازار را تغییر می‌دهید. یک دیدگاه دیگر هم وجود دارد که در آن ما باید بازار را گسترش دهیم، مشتری و در نهایت سودآوری را افزایش دهیم. ما در بازارسازی قصد داریم که نیاز را تغییر یا ارتقا دهیم و یک نیاز جدید را پیدا کنیم.

رویداد هوشمند

اینوفن با امکان ویژه برای برگزاری رویداد هوشمند در قالب نشست تجاری، جلسات مشاوره،کارگاه آموزش، سمینار و کنفرانس به هزاران متخصص کمک می کند تا کسب و کار خود را توسعه دهند و در حرفه خود پیشرفت کنند. در دنیای امروز، به لطف گسترش علم و تکنولوژی برگزاری رویدادهای آنلاین بسیار رواج پیدا کرده است. از این رو رویداد هوشمند اینوفن در اختیار کارآفرینان، صاحبان کسب و کار قرار خواهد گرفت تا ضمن ارائه امکانات مختلف در قالب سرویس‌های کاربردی، گامی بلند در توسعه زیست بوم نوآوری برداشته باشند.

خلق یک ارتباط معنادار و فعالانه با شرکت‌کنندگان یک رویداد هوشمند قواعد و راه‌حل‌های خودش را دارد. یکی از این راه‌حل‌ها استفاده موثر از همه‌ی ظرفیت‌های یک رویداد هوشمند نظیر برگزاری غرفه‌ها و اتاق‌های تعاملی، برگزاری جلسات پرسش و پاسخ، انتخاب اسم و لوگو برای رویداد، در نظر گرفتن زمان مناسب و بهره گرفتن از امکان چت‌های همزمان و خصوصی است. این امکانات کمک می‌کنند نرخ تعامل شرکت‌کنندگان با مخاطب به طرز چشمگیری افزایش یابد.

برنامه ریزی و تبلیغ یک رویداد هوشمند نیاز به دقت در جزئیات و مهارت های سازماندهی دارد. اما تمام تلاش شما پس از میزبانی یک جلسه پویا به ارتباط با مخاطبان شما کمک می کند و برند شما را به عنوان یک رهبر فکری در صنعت شما تثبیت خواهد نمود.

مقاله ارائه شده در پنجمین کنفرانس بین‌المللی
نفت، گاز و پتروشیمی دانشگاه خلیج فارس بوشهر

کربن فعال؛ کلید پنهان بهینه‌سازی و تصفیه پیشرفته در فرایندهای پالایشی نفت وگاز

دکتررضا آذین - استاد تمام گروه مهندسی نفت دانشگاه خلیج فارس
علیرضا فخرایی - دانشجوی کارشناسی مهندسی نفت دانشگاه خلیج فارس

چکیده

کربن فعال به دلیل خواص سطحی و ظرفیت جذب بالا، به عنوان یکی از مؤثرترین مواد برای بهینه‌سازی و تصفیه در صنعت نفت و گاز استفاده می‌شود. این پژوهش با هدف بررسی کاربردهای کربن فعال در فرآیندهای پالایش و تصفیه، از جمله حذف ترکیبات گوگردی، فلزات سنگین، آلاینده‌های آلی و برخی ترکیبات سمی، انجام شده است. روش تحقیق شامل بررسی تجربی خواص فیزیکی و شیمیایی کربن فعال تحت شرایط مختلف عملیاتی و تجزیه‌وتحلیل داده‌های مرتبط با بازدهی و بهینه‌سازی فرایندها است. نتایج نشان می‌دهند که کربن فعال در حذف انواع آلاینده‌ها، به‌ویژه در محیط‌های حاوی ترکیبات پیچیده و مقاوم به تجزیه، بسیار مؤثر است. استفاده از آن می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌ها، افزایش راندمان پالایش و بهبود کیفیت محصولات شود. این یافته‌ها راهکارهایی نوین برای ارتقای کارایی تصفیه و پالایش در صنعت نفت و گاز ارائه می‌دهند.

۱. مقدمه

صنعت نفت و گاز یکی از ارکان اصلی تأمین انرژی و رشد اقتصادی در سطح جهان است. این صنعت با چالش‌های پیچیده‌ای روبه‌رو است، از جمله مسائل زیست‌محیطی که به‌ویژه در فرایندهای پالایشی و تصفیه محصولات نفتی و گازی مشاهده می‌شود. یکی از راه‌حل‌های مؤثر برای مقابله با این چالش‌ها، استفاده از مواد جاذب خاص مانند کربن فعال است که به‌طور گسترده در فرآیندهای تصفیه و بهینه‌سازی در صنعت نفت و گاز کاربرد دارد.

کربن فعال به‌دلیل خواص سطحی فوق‌العاده، از جمله سطح ویژه بزرگ، ظرفیت جذب بالا و قابلیت انتخابی برای جذب ترکیبات خاص، به یکی از متداول‌ترین جاذب‌ها در تصفیه انواع آلاینده‌ها تبدیل شده است. این ماده می‌تواند در حذف ترکیبات مختلف نظیر گوگردی، فلزات سنگین، آلاینده‌های آلی و ترکیبات سمی از جریان‌های نفت و گاز استفاده شود. به همین دلیل، کربن فعال در فرآیندهای پالایشی گاز طبیعی، تصفیه آب، و پالایش نفت خام به‌طور مؤثر به‌کار گرفته می‌شود.

علاوه بر این، استفاده از کربن فعال در صنعت نفت و گاز باعث کاهش هزینه‌ها، بهبود راندمان فرآیندهای پالایشی و افزایش کیفیت محصولات نهایی می‌شود. از این رو، این تحقیق به بررسی گسترده کاربردهای کربن فعال در فرآیندهای مختلف پالایش و تصفیه می‌پردازد. هدف این تحقیق این است که به‌طور جامع و کامل به کاربردهای مختلف کربن فعال در صنعت نفت و گاز پرداخته و چالش‌ها و مزایای آن را شناسایی کند.

در این پژوهش، به تحلیل خواص فیزیکی و شیمیایی کربن فعال در شرایط عملیاتی مختلف مانند دما، فشار، و نوع آلاینده‌ها پرداخته خواهد شد. همچنین نتایج بررسی‌های تجربی نشان خواهند داد که استفاده از کربن فعال می‌تواند در حذف آلاینده‌های مختلف، به‌ویژه

در محیط‌های پیچیده و حاوی ترکیبات مقاوم به تجزیه، بسیار مؤثر واقع شود. این مطالعه نه‌تنها به معرفی کاربردهای فعلی این ماده در صنعت نفت و گاز می‌پردازد، بلکه راهکارهایی نوین برای ارتقای کارایی فرآیندهای تصفیه و پالایش ارائه خواهد داد [۱] .

۱.کاربردهای کربن فعال در پالایش و تصفیه نفت و گاز

۱/۱ حذف ترکیبات گوگردی

ترکیبات گوگردی، به‌ویژه در گاز طبیعی و نفت خام، یکی از اصلی‌ترین آلاینده‌ها هستند که به‌طور مستقیم بر محیط زیست و کیفیت محصولات نفتی تأثیر منفی می‌گذارند. ترکیبات گوگردی مانند سولفید هیدروژن (H_2S) و دی‌اکسید گوگرد (SO_2) می‌توانند در فرآیندهای پالایش ایجاد مشکلات جدی از جمله تولید گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا کنند. در این راستا، کربن فعال به‌عنوان یکی از مؤثرترین مواد برای حذف این ترکیبات شناخته می‌شود.

کربن فعال با استفاده از ویژگی‌های سطحی خود، قادر است تا ترکیبات گوگردی را از گازهای طبیعی و مایعات نفتی به‌طور مؤثر جذب کند. این ماده معمولاً در واحدهای تصفیه گاز طبیعی به‌منظور حذف سولفید هیدروژن به‌کار می‌رود. این فرآیند به‌ویژه در صنایع گاز و پالایشگاه‌ها برای کاهش اثرات زیست‌محیطی ناشی از آلاینده‌های گوگردی، بسیار حیاتی است. در آزمایشات صورت گرفته، نشان داده شده است که کربن فعال می‌تواند میزان گوگرد در گاز طبیعی را به مقدار قابل توجهی کاهش دهد و به این ترتیب، کیفیت نهایی گاز طبیعی به‌طور چشمگیری بهبود یابد.

علاوه بر گاز طبیعی، کربن فعال در پالایش نفت خام نیز برای حذف ترکیبات گوگردی به‌کار می‌رود. استفاده از کربن فعال در این فرآیند علاوه بر بهبود کیفیت محصولات نهایی، می‌تواند به‌طور قابل توجهی به کاهش هزینه‌های تصفیه کمک کند. در تحقیقات اخیر، مشخص شده است که کربن فعال به‌ویژه در شرایط با فشار بالا و در دماهای بالا توانایی بالایی در حذف ترکیبات گوگردی دارد [۲] .

۱/۲ حذف فلزات سنگین

فلزات سنگین همچون سرب، کادمیوم، نیکل، و جیوه، از آلاینده‌های مهم در صنعت نفت و گاز هستند که تأثیرات منفی زیادی بر سلامت انسان‌ها و محیط زیست دارند. این فلزات معمولاً در فاضلاب‌های صنعتی، آب‌های آلوده و فرآیندهای پالایشی نفت و گاز یافت می‌شوند. کربن فعال به‌طور گسترده‌ای برای حذف این فلزات از جریان‌های نفتی و گازی استفاده می‌شود.

کربن فعال با سطح وسیع و ساختار متخلخل خود، قادر است به‌طور مؤثر فلزات سنگین را از محلول‌های آبی و نفتی جذب کند. از آنجا که فلزات سنگین معمولاً دارای خصوصیات شیمیایی خاصی هستند که باعث می‌شود با دیگر ترکیبات شیمیایی واکنش دهند، استفاده از کربن فعال به‌عنوان جاذب یک روش ایده‌آل برای حذف این ترکیبات از منابع آلوده است.

در فرآیندهای پالایشی، کربن فعال به‌ویژه در واحدهای تصفیه فاضلاب و آب به‌کار می‌رود تا فلزات سنگین را از جریان‌های خروجی از پالایشگاه‌ها حذف کند. این روش به‌دلیل بهره‌وری بالا و هزینه کمتر نسبت به دیگر روش‌ها، مورد توجه زیادی قرار گرفته است. علاوه بر این، کربن فعال می‌تواند در برابر تغییرات شرایط عملیاتی مانند تغییرات pH و دما مقاومت نشان دهد، که این ویژگی باعث می‌شود در فرآیندهای پالایشی مختلف، کاربرد فراوانی داشته باشد [۳] .

۱/۳ حذف آلاینده‌های آلی

آلاینده‌های آلی در گازها و مایعات نفتی معمولاً شامل ترکیبات هیدروکربنی پیچیده‌ای هستند که می‌توانند برای محیط زیست و سلامت انسان‌ها مضر باشند. این ترکیبات به‌ویژه در فرآیندهای پالایشی و در جریان‌های نفتی با غلظت‌های بالا وجود دارند. کربن فعال با ظرفیت جذب بالا می‌تواند آلاینده‌های آلی مانند بنزن، تولوئن و زایلن را به‌طور مؤثر از جریان‌های نفتی و گازی حذف کند.

کربن فعال در فرآیندهای تصفیه آب و فاضلاب نیز برای حذف آلاینده‌های آلی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این فرآیند به‌ویژه در پالایشگاه‌ها و واحدهای تولید گاز طبیعی برای حذف آلاینده‌های آلی موجود در گازهای خروجی از اهمیت بالایی برخوردار است [۴] .

۱/۴ حذف ترکیبات سمی و خطرناک

ترکیبات سمی و خطرناک در صنعت نفت و گاز شامل ترکیبات آلی و غیرآلی هستند که می‌توانند خطرات جدی برای سلامت انسان‌ها و محیط زیست ایجاد کنند. این ترکیبات می‌توانند در فرآیندهای پالایشی و تصفیه گازهای صنعتی حضور داشته باشند و باعث مشکلات جدی زیست‌محیطی شوند. کربن فعال به‌دلیل توانایی بالای جذب ترکیبات سمی، یکی از بهترین گزینه‌ها برای حذف این ترکیبات از محلول‌ها و گازهای آلوده است.

مطالعات نشان داده‌اند که کربن فعال می‌تواند به‌طور مؤثر ترکیباتی مانند آرسنیک و دیگر مواد سمی را از فاضلاب‌های صنعتی و گازهای خروجی پالایشگاه‌ها حذف کند. استفاده از کربن فعال در این فرآیندها باعث بهبود کیفیت محصولات و کاهش آلایندگی‌های زیست‌محیطی می‌شود [۵] .

۱/۵ تصفیه گازهای صنعتی

در فرآیندهای پالایش نفت و گاز، گازهایی مانند هیدروژن سولفید (H2S) و دی‌اکسید کربن (CO2) به‌عنوان آلاینده‌های مهم شناخته می‌شوند که ممکن است نیاز به حذف داشته باشند. کربن فعال به‌عنوان یک جاذب برای این گازها به‌ویژه در فرایندهای تصفیه گازهای صنعتی به‌کار می‌رود. کربن فعال توانایی جذب گازهای مختلف را دارد و می‌تواند به‌طور مؤثر گازهای مضر را از جریان‌های گازی حذف کند.

تصفیه گازهای صنعتی از آلاینده‌ها باعث بهبود کیفیت گازهای مورد استفاده در فرآیندهای مختلف صنعتی، به‌ویژه در تولید انرژی و گاز طبیعی می‌شود. استفاده از کربن فعال در این زمینه می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و بهبود کارایی سیستم‌های پالایش کمک کند[۶].

۱/۶ تصفیه پساب‌های نفتی

پساب‌های نفتی معمولاً شامل ترکیبات مختلف آلی و معدنی هستند که باید تصفیه شوند تا از آلودگی محیط‌زیست جلوگیری شود. کربن فعال به‌عنوان یک جاذب مؤثر برای حذف این آلاینده‌ها به‌ویژه ترکیبات آلی و فلزات سنگین از پساب‌های صنعتی به‌کار می‌رود. استفاده از کربن فعال در فرآیندهای تصفیه پساب باعث کاهش حجم آلاینده‌های باقی‌مانده در آب و بهبود کیفیت آن می‌شود.

این کاربرد به‌ویژه در پالایشگاه‌های نفتی و کارخانه‌های گاز طبیعی که پساب‌های صنعتی دارند، اهمیت دارد. کربن فعال می‌تواند به‌عنوان یک مرحله اضافی در فرایند تصفیه پساب‌ها عمل کرده و آلاینده‌ها را از آب جدا کند، به‌طوری که آب تصفیه شده قابل استفاده مجدد یا بازگرداندن به منابع آبی باشد [۷] .

۱/۷ استفاده در فرآیندهای بازیابی سولفور

در صنعت نفت و گاز، وجود سولفیدهای هیدروژن در گازهای طبیعی و نفت خام می‌تواند مشکلات زیادی ایجاد کند، از جمله خوردگی تجهیزات و آلودگی‌های زیست‌محیطی. بازیابی سولفور و حذف ترکیبات سولفید در پالایشگاه‌ها به‌طور عمده با استفاده از کربن فعال انجام می‌شود. کربن فعال با قابلیت جذب بالای خود می‌تواند سولفیدهای هیدروژن را از گازهای طبیعی و نفت خام حذف کرده و آن‌ها را به‌صورت ترکیب‌های غیر مضر درآورد.

این فرآیند به‌ویژه در واحدهای تصفیه گاز طبیعی اهمیت دارد. از کربن فعال برای جذب سولفیدهای هیدروژن (H2S) استفاده می‌شود که در گازهای طبیعی وجود دارند. همچنین، کربن فعال می‌تواند در فرآیندهای بازیابی سولفور که برای کاهش آلایندگی و بهبود کیفیت گاز انجام می‌شود، مورد استفاده قرار گیرد [۸] .

۱/۸ جذب رطوبت و گازهای مرطوب

در پالایشگاه‌های نفت و گاز، گازهایی که به‌طور طبیعی مرطوب هستند، می‌توانند در فرآیندهای بعدی مشکلاتی ایجاد کنند. رطوبت اضافی می‌تواند موجب خوردگی تجهیزات و کاهش کارایی سیستم‌ها شود. کربن فعال به‌عنوان جاذب رطوبت عمل می‌کند و می‌تواند رطوبت اضافی را از گازها و بخارات جدا کند.
استفاده از کربن فعال برای حذف رطوبت و گازهای مرطوب در فرآیندهای مختلف صنعتی به‌ویژه در سیستم‌های ذخیره‌سازی گازهای طبیعی و نفتی نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. این کاربرد به‌ویژه در زمان‌هایی که دما و فشار بالا است، به دلیل توانایی کربن فعال در جذب مولکول‌های آب اهمیت دارد [۹] .

۱/۹ تصفیه گازهای اسیدی

گازهای اسیدی مانند دی‌اکسید کربن (CO_2) و گازهای حاوی سولفید در پالایشگاه‌ها و تأسیسات گاز می‌توانند مشکلات زیادی به‌وجود آورند. یکی از مهم‌ترین کاربردهای کربن فعال در صنعت نفت و گاز، تصفیه این گازهای اسیدی است. کربن فعال می‌تواند دی‌اکسید کربن و سایر گازهای اسیدی را از جریان‌های گازی حذف کند و کیفیت محصولات نهایی را بهبود بخشد.
از کربن فعال برای جذب دی‌اکسید کربن در سیستم‌های جذب گازی استفاده می‌شود، به‌ویژه در واحدهای پالایش گاز طبیعی که با گازهای آلوده مواجه هستند. این کاربرد نه تنها کیفیت گازها را افزایش می‌دهد، بلکه به جلوگیری از آلودگی محیط‌زیست و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز کمک می‌کند [۱۰] .

۱/۱۱ تصفیه و بهینه‌سازی فرآیندهای تولید سوخت

در فرآیند تولید سوخت از نفت خام، کربن فعال می‌تواند در مرحله تصفیه برای حذف آلاینده‌ها و بهبود کیفیت سوخت مورد استفاده قرار گیرد. کربن فعال با جذب ناخالصی‌ها از سوخت‌های نفتی می‌تواند به بهبود عملکرد سوخت در موتورهای احتراقی کمک کند و راندمان کلی سیستم‌های سوخت‌رسانی را افزایش دهد.
این کاربرد به‌ویژه در فرآیندهای تصفیه بنزین، گازوئیل و سایر سوخت‌های نفتی مهم است، زیرا هرگونه آلاینده می‌تواند عملکرد موتورهای احتراقی را تحت تأثیر قرار دهد. استفاده از کربن فعال در این فرآیندها موجب تولید سوخت‌های با کیفیت بالاتر و بهبود کارایی موتورهای خودرو و تجهیزات صنعتی می‌شود [۱۱] .

۱/۱۲ استفاده در تصفیه محصولات جانبی

در فرآیند پالایش نفت، معمولاً محصولات جانبی مانند نفتا، گازهای سبک، و مواد نفتی مختلف تولید می‌شود که برخی از آن‌ها ممکن است حاوی آلاینده‌ها یا ناخالصی‌هایی باشند. کربن فعال می‌تواند در تصفیه این محصولات جانبی برای حذف آلاینده‌ها و بهبود کیفیت آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد. به‌ویژه در فرآیند تصفیه نفتا و گازهای سبک، کربن فعال به‌عنوان یک ماده جاذب مؤثر عمل کرده و آلاینده‌ها را از این محصولات حذف می‌کند.
این کاربرد به‌ویژه در پالایشگاه‌ها و کارخانه‌های تولید گاز و نفتا که محصولات جانبی زیادی دارند، اهمیت دارد. استفاده از کربن فعال در این بخش‌ها می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و بهبود کیفیت محصولات نهایی منجر شود [۱۲] .

۱/۱۳ تصفیه در فرآیندهای استخراج نفت

در فرآیند استخراج نفت از مخازن، گاهی اوقات مواد شیمیایی و آلاینده‌هایی مانند مواد نفتی اضافی، گازهای سمی و ناخالصی‌ها به‌وجود می‌آیند. کربن فعال در این مرحله می‌تواند به‌عنوان یک جاذب مؤثر برای حذف این مواد از مایعات و گازهای استخراج‌شده عمل کند. استفاده از کربن فعال در تصفیه این آلاینده‌ها به فرآیند استخراج کمک می‌کند و می‌تواند تأثیر زیادی بر بهبود کارایی فرآیند استخراج نفت و گاز داشته باشد [۱۳] .

۲. کاربردهای کربن فعال در صنایع پتروشیمی و ذخیره سازی گاز :

کاربردهای کربن فعال در صنایع پتروشیمی و ذخیره‌سازی گاز متنوع و دارای مزایای قابل توجهی هستند. در پتروشیمی، کربن فعال برای جذب گازهای خطرناک و ذخیره گاز استفاده می‌شود، زیرا توانایی جذب و دفع گازها در شرایط دمایی مختلف را داراست. این ماده به عنوان جاذب با بار منفی، بدون ایجاد محصولات جانبی مضر، محیطی ایمن‌تر فراهم می‌کند. همچنین قیمت مناسب و دسترسی آسان آن از ویژگی‌های مهمی است که باعث استفاده گسترده‌اش شده است.
در زمینه ذخیره‌سازی گاز طبیعی و هیدروژن، کربن فعال گزینه‌ای مقرون‌به‌صرفه است؛ زیرا تحت فشار پایین می‌تواند گاز را ذخیره کند و در شرایط خاص آزاد نماید. این روش به عنوان یک جایگزین کم‌هزینه نسبت به روش‌های پرهزینه ذخیره‌سازی گاز، مانند CNG و LNG، مطرح است. پژوهش‌های متعدد نیز با استفاده از مدل‌های جذب ایزوترم، مانند مدل‌های Toth و لانگمویر، به بررسی قابلیت کربن فعال در ذخیره و تصفیه گازها پرداخته‌اند، و نتایج نشان داده‌اند که کربن فعال می‌تواند در حذف ترکیباتی مانند متان و سولفید هیدروژن مؤثر باشد و این مدل‌ها به پیش‌بینی دقیق جذب کمک می‌کنند [۱۴] .

۳. اصلاح‌گر کربن فعال و آلودگی های زیست محیطی

در پژوهشی که توسط مینا هاشمی و همکاران صورت پذیرفت ثابت شد استفاده از کربن فعال در کاهش آلودگی‌های هیدروکربنی در خاک موثر است. آلودگی‌های هیدروکربنی، به ویژه از مشتقات نفتی مانند گازوئیل، یکی از مشکلات عمده زیست‌محیطی در نواحی صنعتی و نفتی محسوب می‌شود. این آلودگی‌ها به دلیل ترکیب پیچیده و تجزیه‌ناپذیری، می‌توانند به طور جدی خاک و منابع آب زیرزمینی را آلوده کنند و به سلامت محیط زیست و انسان‌ها آسیب برسانند.
کربن فعال به عنوان یک جاذب قوی برای آلاینده‌ها، به ویژه هیدروکربن‌ها، شناخته می‌شود. ویژگی‌های سطحی خاص این ماده، شامل مساحت سطح بالا و توانایی جذب قابل توجه، آن را به گزینه‌ای مناسب برای تصفیه خاک‌های آلوده به هیدروکربن‌های نفتی تبدیل می‌کند. در این تحقیق، اثرات افزودن مقادیر مختلف کربن فعال به خاک آلوده به گازوئیل مورد بررسی قرار گرفت.
نتایج نشان داد که کربن فعال به طور قابل توجهی باعث کاهش آلاینده‌های هیدروکربنی در خاک می‌شود. این کاهش به ویژه زمانی که از مقادیر بیشتر کربن فعال و ذرات ریزتر آن استفاده می‌شود، بیشتر مشاهده گردید. علاوه بر این، استفاده از کربن فعال به افزایش فعالیت‌های میکروبی خاک کمک کرده، که این خود می‌تواند به تجزیه بهتر آلاینده‌ها و تسریع فرآیند پاکسازی خاک منجر شود.
این روش می‌تواند به عنوان یک تکنولوژی کارآمد برای کاهش آلودگی‌های نفتی در خاک‌های آلوده، به ویژه در مناطق صنعتی و . نفتی، مورد استفاده قرار می گیرد و به بازسازی خاک‌های آلوده به هیدروکربن کمک می کند [۱۷] .

۴.استفاده کربن فعال در حذف آلاینده های نفتی از منابع آبی

در پی افزایش آلودگی منابع آبی به دلیل توسعه صنعتی و عدم رعایت موازین زیست‌محیطی، روش‌های معمول تصفیه آب دیگر کارایی کافی ندارند. یکی از تکنولوژی‌های مؤثر در حذف آلاینده‌ها، استفاده از فرآیند جذب سطحی با کربن فعال است. کربن فعال به دلیل ویژگی‌های فیزیکی خاص، مانند سطح ویژه بالا، تخلخل زیاد و قابلیت جذب مواد مختلف، به‌طور گسترده برای حذف آلاینده‌ها از منابع آبی، از جمله فلزات سنگین، ترکیبات آروماتیک و مواد کلروره، استفاده می‌شود.

کربن فعال دارای انواع مختلفی از حفره‌ها است که به سه گروه میکروپورها، مزوپورها و ماکروپورها تقسیم می‌شود. این ساختار باعث می‌شود که کربن فعال توانایی جذب مؤثر آلاینده‌ها را داشته باشد. همچنین، کربن فعال می‌تواند از مواد مختلفی مانند چوب، پوست نارگیل و پیت تولید شود. کربن فعال حاصل از پوست نارگیل معمولاً جذب بهتری دارد و برای حذف آلودگی‌های آلی مانند VOCs مناسب‌تر است.

کربن فعال به دو صورت پودر شده (PAC) و گرانوله (GAC) موجود است. نوع پودر شده برای جذب در محلول‌ها و رنگبری استفاده می‌شود، در حالی که نوع گرانوله برای جذب مواد بخاری و فرار مناسب است. این کربن‌ها به‌ویژه در تصفیه آب‌های آشامیدنی، فاضلاب‌های صنعتی و حذف مواد شیمیایی مضر کاربرد دارند.

روش‌های تولید کربن فعال شامل فعال‌سازی با اسید فسفریک و کلرید روی یا فعال‌سازی با بخار هستند. این روش‌ها به منظور ایجاد منافذ بیشتر و افزایش سطح ویژه کربن برای جذب بهتر گازها و مواد فرار به کار می‌روند. در نهایت، عملکرد کربن فعال بر اساس جذب سطحی مواد آلی در آب یا هوا است که می‌تواند به‌طور مؤثر آلاینده‌ها را حذف کند [۱۸] .

۵.حذف هیدروکربن های موجود در پساب نفتی

حذف هیدروکربن‌های موجود در پساب نفتی از اهمیت بالایی برخوردار است، چرا که این ترکیبات می‌توانند اثرات مضری نظیر سرطان‌زایی و آسیب‌های خونی بر سلامتی انسان داشته باشند. نفت خام حاوی هزاران هیدروکربن مختلف است که برخی از آنها در محیط زیست و بدن موجودات زنده تجمع می‌کنند و تهدیدات جدی برای سلامتی و محیط زیست ایجاد می‌کنند. یکی از روش‌های مؤثر برای تصفیه پساب‌های نفتی استفاده از جذب سطحی توسط کربن فعال است. کربن فعال به دلیل داشتن سطح فعال بالا، تخلخل و قابلیت جذب گازها و مایعات شیمیایی، جاذب مؤثری برای حذف هیدروکربن‌های نفتی، فلزات سنگین و سایر آلاینده‌ها است.

در فرایند جذب سطحی، مواد آلاینده به سطح جاذب جذب می‌شوند و از انتشار آنها جلوگیری می‌شود. این فرایند برای هیدروکربن‌های با وزن مولکولی بالا و حلالیت کم، که در پساب‌های نفتی وجود دارند، بسیار کارآمد است. مدل‌های لانگمویر و فرندلیچ برای توصیف این فرآیند استفاده می‌شوند که هرکدام ویژگی‌های خاص خود را دارند.

یکی از مزایای مهم کربن فعال، قابلیت احیا و استفاده مجدد از آن است. با گذشت زمان، سطح کربن فعال اشباع می‌شود و قدرت جذب آن کاهش می‌یابد، اما با استفاده از روش‌های بازسازی و فعال‌سازی مجدد، می‌توان کربن فعال را دوباره استفاده کرد. این امر علاوه بر کاهش هزینه‌ها، کمک می‌کند تا ترکیبات موجود در پساب به‌طور مؤثر جمع‌آوری و بازیافت شوند.

۵/۱ چگونگی حذف هیدروکربن ها با استفاده از روش جذب سطحی توسط کربن فعال

برای حذف هیدروکربن‌ها از آب یا پساب‌های صنعتی با استفاده از روش جذب سطحی توسط کربن فعال، ابتدا باید ساختار و عملکرد کربن فعال را در نظر گرفت. کربن فعال به عنوان یک جاذب سطحی، توانایی بالایی در جذب مواد آلاینده از جمله هیدروکربن‌های نفتی دارد. این فرآیند شامل عبور آب آلوده از فیلترهای حاوی کربن فعال است، که به‌طور عمده از دو نوع فیلتر دانه‌ای و توده‌ای استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال، فیلترهای کربن فعال معمولاً از ستون‌های دانه‌های کربن فعال تشکیل شده‌اند که آب آلوده ابتدا از یک فیلتر مکانیکی عبور کرده تا ذرات معلق درشت جدا شوند و سپس وارد فیلتر کربن فعال می‌شود. در این مرحله، کربن فعال از طریق جذب سطحی، مواد شیمیایی و هیدروکربن‌ها را از آب جذب می‌کند.

مزایای این روش عبارتند از:

۱) عملکرد بالا: کربن فعال قادر است طیف وسیعی از مواد آلاینده، از جمله هیدروکربن‌های نفتی را به‌طور مؤثر جذب کند.

۲) اقتصادی بودن: این روش به‌ویژه در مقایسه با روش‌های دیگر تصفیه آب مانند تصفیه شیمیایی یا بیولوژیکی، به دلیل استفاده از کربن فعال، به‌صرفه‌تر است.

۳) افزایش عمر مفید کربن فعال: استفاده صحیح از این فیلترها باعث کاهش رسوبات و افزایش عمر مفید کربن فعال می‌شود.

۴) ارتقای کیفیت آب: پس از تکمیل فرآیند جذب، غلظت آلاینده‌ها در آب به حد استاندارد کاهش می‌یابد.

در مورد گاز طبیعی و ذخیره‌سازی آن روی کربن فعال، روش ANG (Gas Adsorption Natural)) در حال رشد است. این روش به‌ویژه برای ذخیره‌سازی گاز طبیعی به‌صورت جذب سطحی روی کربن فعال مطرح است. کربن فعال در این روش، به‌عنوان جاذب عمل کرده و گاز طبیعی (متان) را در فشار پایین جذب می‌کند. این روش نسبت به روش‌های دیگر مانند CNG (گاز طبیعی فشرده) و LNG (گازطبیعی مایع) از هزینه‌های پایین‌تری برخوردار است و می‌تواند در دماهای معمولی به‌طور مؤثر عمل کند. در این فرآیند، استفاده از مدل‌های ایزوترم جذب سطحی برای پیش‌بینی و طراحی سیستم‌های ANG اهمیت دارد.

این مدل‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند:

۱) مدل‌های تجربی مانند ایزوترم فرندلیچ و ردلیچ-پترسون که برای توصیف روند جذب سطحی در شرایط مختلف استفاده می‌شوند.

۲) مدل‌های نیمه تجربی مانند BET و GAB که بر اساس مفاهیم تجربی و تئوری ارائه شده‌اند.

۳) مدل‌های تئوری مانند ایزوترم‌های بائودو و رادکه-پراوسنیتز که به‌طور دقیق‌تری رفتار جذب در شرایط مختلف را مدل‌سازی می‌کنند.

استفاده از کربن فعال در ذخیره‌سازی گاز طبیعی و همچنین تصفیه پساب‌های صنعتی می‌تواند باعث افزایش کارایی سیستم‌های تصفیه و کاهش هزینه‌های عملیاتی شود [۱۹] .

۶.جذب و واجذب نیتروژن توسط کربن فعال

در این پژوهش که بررسی گردید به بررسی جذب و واجذب نیتروژن توسط کربن فعال تهیه‌شده از هسته سنجد پرداخته بود . در این

تحقیق، سطح ویژه و توزیع اندازه حفره‌ها با استفاده از روش BET اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که سطح ویژه کربن فعال ۱۹/۸۱۴ متر مربع بر گرم است و بیشترین فراوانی اندازه حفره‌ها در حدود ۱/۲۱ نانومتر قرار دارد. آنالیز رامان نیز ساختار گرافیتی کربن فعال را تایید کرده است.

مراحل آزمایش شامل استفاده از گاز نیتروژن در دمای ۷۷ کلوین و محاسبه جذب و واجذب گاز توسط نمونه بود که به تعیین ویژگی‌های ماده کمک کرد. کربن فعال مورد بررسی دارای ساختار متخلخل و سطح ویژه بالایی است که آن را به یک جاذب کارآمد برای کاربردهای مختلف تبدیل می‌کند. این ماده به‌ویژه در تصفیه آب و هوا، کاتالیز، ذخیره انرژی و صنایع دارویی کاربرد دارد.

ویژگی‌های کلیدی این کربن فعال عبارتند از:

سطح ویژه بالا که ظرفیت جذب بالایی را فراهم می‌کند.

ساختار متخلخل که امکان جذب مولکول‌های مختلف را ایجاد می‌کند.

پایداری شیمیایی و حرارتی که مقاومت در برابر شرایط محیطی سخت را تضمین می‌کند.

استفاده از هسته سنجد به‌عنوان ماده اولیه مزایای زیادی دارد، از جمله کاهش هزینه‌ها و کاهش ضایعات کشاورزی. در نهایت، این تحقیق نشان می‌دهد که کربن فعال تهیه‌شده از هسته سنجد می‌تواند جایگزین مناسبی برای جاذب‌های سنتزی در مقیاس صنعتی باشد [۲۰] .

۷. مزایا استفاده از کربن فعال در صنعت نفت و گاز

۱) کاهش هزینه‌های عملیاتی:

به دلیل توانایی بالای کربن فعال در جذب آلاینده‌ها، هزینه‌های عملیاتی کاهش یافته و نیاز به مواد شیمیایی دیگر کمتر می‌شود.

۲) افزایش کیفیت محصولات نهایی:

کربن فعال با حذف آلاینده‌ها، کیفیت نفت خام و گاز طبیعی را بهبود بخشیده و رضایت مشتریان را افزایش می‌دهد.

۳) کاهش اثرات زیست‌محیطی:

کربن فعال به کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و رعایت استانداردهای محیطی کمک می‌کند.

۴) انعطاف‌پذیری در کاربردها:

این ماده در شرایط و فرآیندهای متنوعی قابل استفاده است و به همین دلیل در صنعت نفت و گاز مورد توجه قرار دارد [۱۵] .

۸. مقایسه کاربرد کربن فعال با سایر روش های جذب و تصفیه

کربن فعال در جذب و تصفیه آلاینده‌ها سطح ویژه بالایی دارد، به راحتی در تصفیه آب، گاز و نفت قابل استفاده است، و در بلندمدت اقتصادی است، اما هزینه تولید و احیای آن بالاست. جاذب‌های غیر آلی مانند زئولیت‌ها ارزان‌ترند اما ظرفیت جذب و انتخاب‌پذیری کمتری دارند. جاذب‌های نانو با سطح جذب بالا و عملکرد سریع عمل می‌کنند اما هزینه تولید و پایداری پایین دارند. فیلترهای غشایی با دقت بالا در تصفیه آب و گاز استفاده می‌شوند ولی دچار انسداد شده و هزینه نگهداری بالایی دارند. روش‌های شیمیایی آلاینده‌ها را با دقت بالا حذف می‌کنند، ولی محصولات جانبی سمی تولید و هزینه‌های مواد شیمیایی زیادی دارند [۱۶] .

۹. چشم انداز و فناوری نوین

تحولات جدید در زمینه کربن فعال در صنعت نفت و گاز به سمت بهبود کارایی، افزایش ظرفیت جذب گاز و کاهش اثرات زیست‌محیطی پیش می‌رود. برخی فناوری‌های نوین در این حوزه عبارتند از: نانوکربن‌ها و گرافن فعال که به دلیل ساختار مولکولی خاص جذب بالاتری دارند و در حذف آلاینده‌ها و گازهای مختلف موثرتر از کربن فعال استاندارد هستند، کامپوزیت‌های کربنی و جاذب‌های هیبریدی که ترکیب کربن فعال با مواد دیگر نظیر زئولیت‌ها و نانوذرات فلزی ظرفیت جذب و پایداری بیشتری را فراهم می‌کنند، کربن‌های فعال‌شده زیستی که از پسماندهای زیست‌توده‌ای ساخته می‌شوند و گزینه‌ای پایدار و کم‌هزینه در تصفیه گازها و آب‌های فرآیندی به شمار می‌روند، کربن فعال اصلاح‌شده برای جداسازی گازهای خاص که به‌ویژه برای جذب گازهایی مانند دی‌اکسید کربن و هیدروژن که جداسازی آن‌ها دشوار است توسعه یافته‌اند، بازیافت و احیای کربن فعال با استفاده از فناوری‌های نوین مانند انرژی‌های میکروویو که هزینه‌ها را کاهش می‌دهد و عمر مفید کربن فعال را افزایش می‌دهد، استفاده از هوش مصنوعی که الگوریتم‌های آن به بهینه‌سازی عملکرد کربن فعال در جذب و تصفیه کمک می‌کنند، و اصلاح شیمیایی کربن فعال که برای افزایش پایداری و طول عمر آن در محیط‌های سخت صنعتی کاربرد دارد. آینده کربن فعال در صنعت نفت و گاز تحت تأثیر فناوری‌های نوین، رویکردهای پایدار و نوآوری در کاربردها خواهد بود. پژوهش‌ها به بهبود روش‌های تولید، کاهش هزینه‌ها و ایجاد کاربردهای جدید برای کربن فعال در تصفیه و کاهش آلاینده‌ها ادامه دارد.

۱۰. نتیجه گیری

کربن فعال به‌عنوان یک فناوری پیشرفته در صنعت نفت و گاز، توانسته است نقش حیاتی در بهینه‌سازی فرآیندها و تصفیه آلاینده‌ها ایفا کند. این ماده با ویژگی‌های جاذبی خود، به‌طور مؤثر قادر است تا آلاینده‌های مختلفی را از پساب‌ها و گازهای خروجی حذف کرده و به بهبود کیفیت محیط زیست کمک کند. استفاده از کربن فعال در تصفیه پساب‌ها نه تنها موجب کاهش هزینه‌ها و بهینه‌سازی مصرف منابع می‌شود، بلکه به‌عنوان ابزاری کلیدی برای انطباق با استانداردهای زیست‌محیطی روزافزون در صنعت نفت و گاز شناخته شده است.

با توجه به رشد روزافزون تقاضا برای رعایت استانداردهای زیست‌محیطی و فشارهای اجتماعی برای کاهش آلودگی، به‌کارگیری کربن فعال می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مؤثر برای تسهیل فرآیندهای صنعتی در این زمینه محسوب شود. همچنین، توسعه فناوری‌های تولید کربن فعال از منابع پایدار می‌تواند به کاهش اثرات زیست‌محیطی صنعت نفت و گاز کمک کند.

در آینده، تحقیقات و نوآوری‌های بیشتر در زمینه تولید و استفاده بهینه از کربن فعال می‌تواند منجر به معرفی روش‌های پیشرفته‌تری در تصفیه پساب‌ها و گازهای آلاینده شود. این اقدامات نه‌تنها به بهبود عملکرد صنعتی کمک خواهد کرد، بلکه به‌طور مستقیم در جهت تحقق اهداف توسعه پایدار و حفظ منابع طبیعی گام‌های مهمی برداشته خواهد شد. در نهایت، کربن فعال می‌تواند به‌عنوان یکی از ابزارهای کلیدی در تحول و پیشرفت صنعت نفت و گاز، جایگاهی برجسته در فرایندهای صنعتی پیدا کند و آینده‌ای پایدارتر را برای این صنعت رقم بزند .

منابع در دفتر نشریه موجود می‌باشد

اینوفن INOFAN نسل هوشمند
نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
✔ شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

چکیده مقالات ارائه شده در پنجمین کنفرانس ژئومکانیک نفت و اولین کنفرانس ژئوانرژی

رویکرد آموزشی برای غلبه بر ابربحران انرژی - مهندسی ژئوانرژی

An educational approach to overcoming the energy supercrisis - Geoenergy Engineering

دکتر حسن قاسم زاده
عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی،ghasemzadeh@kntu.ac.ir

چکیده

ایران بیشترین منابع انرژی را در اختیار دارد. درحالی که ابربحران انرژی در ایران توسط هر شهروند عادی احساس می‌شود، در این روزها در ایران راجع به ناترازی انرژی بحث‌های مفصلی در جریان است و راهکارهای زیادی برای جبران ناترازی انرژی مطرح می‌شود. در نوشته پیش‌رو ابتدا کسری انرژی در ایران که تبدیل به یک ابربحران شده است و به غلط از آن به عنوان ناترازی انرژی یاد می‌شود بررسی شده و سپس به بیان راهکارهای افزایش تولید انرژی پرداخته می‌شود. راهکارهای افزایش تولید انرژی مستلزم آموزش و بکارگیری دانش، برنامه‌ریزی، سرمایه‌گذاری و مدیریت صحیح است که راهکارهایی زمانبر هستند و تا هنگامی‌که مدیریت سطوح عالی کشور به این درک نرسد امکان حل مشکلات پیش‌رو میسر نمی‌گردد. یکی از راهکارهای اصلی برای تولید کافی انرژی خصوصی سازی انرژی است. این روش علاوه بر سیاست‌گذاری درست، نیازمند آموزش افرادی با ویژگی‌های خاص جهت اجرا است که بتوانند مسیر تولید انرژی را با سرعت مناسب و با قیمت رقابتی تولید نمایند. در این مقاله به معرفی رشته کارشناسی ارشد مهندسی ژئوانرژی پرداخته می‌شود. که شامل دروس عملی و نظری در زمینه‌های زمین شناسی، ژئومکانیک، ژئوفیزیک، هوش مصنوعی، مدیریت و اقتصاد ژئوانرژی است. مهندسی ژئوانرژی به عنوان یک راهکار سریع و موثر برای تربیت افرادی است که بتوانند در حل مشکل انرژی کشور و افزایش تولید انرژی در بخش خصوصی اقدام نمایند.

کلیدواژه‌ها: انرژی - مهندسی ژئوانرژی - ناترازی انرژی - کسری انرژی - افزایش تولید - خصوصی‌سازی - آموزش

نقش تغییرشکل ترموپلاستیک، جریان ترمو-اسمزی و نفوذ حرارتی در رفتار ترمو-هیدرو-مکانیکی خاک بوم رسی اشباع

Role of Thermo-Plastic Deformation, Thermo-Osmotic Flow, and Thermal Infiltration on the Thermo-Hydro-Mechanical Behavior of Saturated Boom Clay

دکتر امید قاسمی‌فرع
استادیار، گروه مهندسی عمران و محیط‌زیست، دانشگاه لوییویل، ایالات متحده، omid.ghasemifare@louisville.edu
دکتر محمدرضا میر تمیزدوست
مهندس ژئوتکنیک، شرکت برایانت، کارولتون، تگزاس، ktamizdoust@geoneering.com

چکیده

بارگذاری حرارتی تأثیر قابل‌توجهی بر رفتار هیدرو-مکانیکی خاک‌های با نفوذپذیری کم در نزدیکی سازه‌های ژئوانرژی یا مخازن عمیق زمین‌شناسی دارد. این اثرات ناشی از انبساط سیال محبوس، تغییر شکل ساختار حفره‌ای، و تغییرات در ساختار خاک می‌باشند. افزایش دما در خاک می‌تواند باعث تغییر شکل‌های انبساطی یا انقباضی از طریق بازآرایی دانه‌های جامد شود که این تغییرات به حالت تنش خاک بستگی دارد. علاوه بر این، بارگذاری حرارتی در شرایط زهکشی نشده (یا زهکشی ضعیف) منجر به تولید فشار منفذی می‌شود که به دلیل اختلاف بین ضرایب انبساط حرارتی سیال اشباع‌کننده و حجم حفره‌ای به وجود می‌آید. با وجود تحقیقات گسترده در این زمینه، اثرات ترکیبی خواص حرارتی، هیدرولیکی و مکانیکی اسکلت خاک و سیال اشباع‌کننده بر رفتار ترمو-هیدرو-مکانیکی (THM) خاک‌های رسی هنوز به‌طور کامل بررسی نشده است. مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهند که چرخه‌های گرمایش و سرمایش ساختار خاک را تغییر داده و منجر به تغییر شکل‌های غیرقابل‌بازگشت مانند تحکیم حرارتی می‌شوند. جریان سیال در خاک‌های رسی تنها به گرادیان هیدرولیکی محدود نمی‌شود؛ بلکه گرادیان‌های شیمیایی، الکتریکی و حرارتی نیز نقش بسزایی در حرکت سیال دارند که به ترتیب به‌عنوان شیمی-اسمز، الکترو-اسمز و ترمو-اسمز شناخته می‌شوند. مشارکت جریان ترمو-اسمزی در انتقال همرفتی در خاک‌های رسی، در کنار جریان دارسی، نشان داده است که به‌طور قابل‌توجهی بر انتشار فشار منفذی تأثیر می‌گذارد. این مطالعه اثرات ترکیبی تغییرشکل ترموپلاستیک، جریان ترمو-اسمزی، و نفوذ حرارتی را بر پاسخ THM خاک رسی بوم در طول چرخه‌های بارگذاری و باربرداری حرارتی بررسی می‌کند. یافته‌ها بر اهمیت در نظر گرفتن خواص وابسته به دمای سیال اشباع‌کننده برای دستیابی به پیش‌بینی‌های دقیق از فرایندهای THM در خاک‌های رسی تأکید دارند. علاوه بر این، استفاده از پارامترهای متغیر در مدل ترمو-پروالاستوپلاستیک دقت شبیه‌سازی‌های پاسخ THM را به‌ویژه در طی مراحل سرمایش بهبود می‌بخشد. مقایسه نتایج عددی با و بدون در نظر گرفتن جریان ترمو-اسمزی بر نقش حیاتی این پدیده در تأثیرگذاری بر رفتار حرارتی خاک‌های رسی تأکید دارد.

کلیدواژه‌ها: مدل‌سازی THM، انتقال حرارت، فشار منفذی حرارتی، تغییرشکل ترمو-الاستوپلاستیک، جریان ترمو-اسمزی

مدل‌سازی و اعتبارسنجی تجربی مبتنی بر DLVO برای پیش‌بینی و کنترل حرکت ذرات ریز در مخازن ماسه‌سنگ در طول عملیات بازیابی نفت پیشرفته

DLVO-Based Modeling and Experimental Validation for Predicting and Controlling Fines Migration in Sandstone Reservoirs during Enhanced Oil Recovery Operations

پیمان پورافشاری

معاون تحقیقات و امور علمی دانشکده معدن و علوم زمین، دانشگاه نظربایف، قزاقستان

چکیده

مخازن ماسه سنگی اغلب حاوی ذرات بسیار ریز کوارتز و خاک رس هستند که به سطوح شن و ماسه متصل شده اند و یک سیستم ماسه-ریز-آب نمک را تشکیل می دهند که توسط فعل و انفعالات پیچیده نیروهای الکترواستاتیکی و هیدرودینامیکی اداره می شود. این نیروها، از جمله جاذبه واندروالس و دافعه دو لایه الکتریکی، جدا شدن و حرکت جریمه ها را تعیین می کنند. آسیب سازند ناشی از مهاجرت ریزه ها، که منجر به انسداد منافذ گلو و کاهش نفوذپذیری می شود، چالش مهمی در طی عملیات هایی مانند EOR در مخازن هیدروکربنی ایجاد می کند. پارامترهای کلیدی موثر بر مهاجرت ریزه‌ها شامل شوری آب نمک، قدرت یونی، pH و سرعت جریان است. پارامترهای حیاتی مانند غلظت بحرانی نمک، pH بحرانی و سرعت جریان بحرانی شروع جدا شدن ریزدانه ها و حرکت در محیط متخلخل را مشخص می کنند. این مطالعه از نظریه DLVO برای مدل‌سازی این تعاملات، پیش‌بینی پارامترهای حیاتی و توسعه استراتژی‌های جدید مدیریت مهاجرت جریمه‌ها استفاده می‌کند. سازندهای ماسه سنگ با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی و پراش اشعه ایکس برای تعیین اندازه و ترکیب دانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. پتانسیل زتا دانه های ماسه پراکنده تحت شوری و pH مختلف برای ارزیابی پتانسیل سطح اندازه گیری شد. این اندازه‌گیری‌ها، همراه با خواص آب نمک و اندازه ریزها، برای ساخت مدل‌های DLVO استفاده شد. این مدل‌ها انتقال از نیروهای جاذبه به نیروهای دافعه را با تغییر شرایط نشان دادند و به طور دقیق شوری بحرانی، pH بحرانی و آستانه‌های سرعت جریان را پیش‌بینی کردند. اعتبار سنجی تجربی شامل آزمایش‌های غرقابی هسته در شوری، سطوح pH و نرخ‌های جریان مختلف بود. نتایج پیش‌بینی‌های مدل را تأیید کرد و تأثیر pH و شوری را بر مهاجرت ریزدانه‌ها برجسته کرد. علاوه بر این، نانوذرات سیلیکا در مدل DLVO ادغام شدند، شوری بحرانی را کاهش دادند و pH بحرانی را افزایش دادند و یک رویکرد عملی برای کاهش آسیب سازند ارائه کردند. یافته‌ها بر پتانسیل مدل‌سازی مبتنی بر DLVO برای بهینه‌سازی فرآیندهای بهبود یافته بازیافت نفت و حل چالش‌ها در طول عملیات‌هایی مانند طغیان آب با شوری کم با به حداقل رساندن آزمایش‌ها و پیش‌بینی دقیق رفتار مهاجرت ریزدانه تأکید می‌کنند.

رفتار سیمان چاه نفت برای ارزیابی یکپارچگی چاه های تزریق CO_2

injection wells Oil-well cements behavior for integrity assessment of CO_2

سیاوش قابزلو

پروفسور، لابراتوار ناویه، مدرسه ملی پونتس و شوسه، siavash.ghabezloo@enpc.fr

چکیده

جذب و ذخیره کربن (CCS) به عنوان یک راه حل بالقوه برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای از منابع انرژی و صنعت مبتنی بر فسیل در مقیاس بزرگ در نظر گرفته می شود، اما استقرار گسترده تر به حل برخی از چالش های مهم بستگی دارد. وضعیت جهانی CCS نشان دهنده رشد قابل توجه و ثابت در پنج سال گذشته است که ناشی از پاسخ بخش خصوصی به تقاضای عمومی برای گذار به سمت آینده انتشار خالص صفر و تغییر در سیاست های دولت و افزایش سرمایه گذاری در کشورهای مختلف است. برای بسیاری از مناطق، در میان گزینه های حمل و نقل موجود، از طریق خط لوله یا با کشتی، حمل و نقل با کشتی راه حل جالب تری به نظر می رسد زیرا شامل هزینه سرمایه کمتر، ریسک مالی کمتر و انعطاف پذیری بیشتر است. یکی از جنبه های خاص انتقال CO_2 توسط کشتی، دمای بسیار پایین آن، -۵۳ درجه سانتیگراد در ۷ بار است که برای حفظ آن در حالت مایع لازم است. تزریق یک سیال سرد در یک چاه در دمای بسیار بالاتر، معمولاً بین ۷۰ درجه سانتیگراد تا ۲۰۰ درجه سانتیگراد، چالش های جدی را برای اطمینان از یکپارچگی چاه، به ویژه عنصر آب بندی اصلی آن، غلاف سیمانی، ایجاد می کند. چاه تزریق یک ساختار پیچیده است که از یک یا چند روکش فلزی و غلاف سیمانی در فضاهای حلقوی بین دو پوشش و بین پوشش و سازند سنگ تشکیل شده است. تزریق CO_2 در دماهای بسیار کمتر از محیط خود می تواند باعث تغییرات تنش حرارتی در این سیستم پیچیده متشکل از موادی با ضرایب انبساط حرارتی و صلبیت متفاوت شود. تکامل حاصل از حالت تنش به طور بالقوه می تواند منجر به ترک خوردگی و شکست ماتریس سیمانی یا جدا شدن پیوند بین غلاف سیمانی و پوشش شود. در حالی که تغییرات تنش حرارتی را می توان با دانستن داده های هندسی و خواص ترمو-مکانیکی مواد مختلف در سیستم ارزیابی کرد، خطرات شکست سیمان، جداشدگی پوشش و از دست دادن یکپارچگی به طور مستقیم به وضعیت تنش در غلاف سیمانی بستگی دارد. به طور کلی ناشناخته ارزیابی یکپارچگی یک چاه تزریق CO_2 و پیش‌بینی پاسخ آن در طول مراحل مختلف یک پروژه CCS باید بر اساس شبیه‌سازی عددی چاه باشد. این تجزیه و تحلیل، و به ویژه ارزیابی حالت تنش اولیه در غلاف سیمانی، نیاز به یک قانون تشکیل دهنده مناسب برای خمیر سیمان چاه عمیق دارد که تکامل آن از سن اولیه تا حالت سخت شده را پوشش می دهد. این کار به توسعه یک قانون تشکیل دهنده گرما-پورو-ویسکو-الاستوپلاستیک برای مواد مبتنی بر سیمان با استفاده از یک رویکرد چند تکنیکی مبتنی بر آزمایش‌های آزمایشگاهی در مقیاس ماکرو، خصوصیات ریزساختار و مدل‌سازی میکرومکانیکی اختصاص دارد. این قانون اساسی در یک پلت فرم شبیه سازی المان محدود متن باز اجرا شده است و می تواند برای ارزیابی یکپارچگی چاه های تزریق CO_2 استفاده شود.

تاثیر شکست هیدرولیکی غیر هم‌دما بر بازیابی نفت از مخازن

Non-isothermal Hydraulic Fracturing effect on oil Recovery of reservoirs

امیر طاهری
کارشناسی ارشد مهندسی ژئومکانیک نفت، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، amirthr@email.kntu.ac.ir
حسن قاسم‌زاده
دانشیار مهندسی عمران ژئوتکنیک و رئیس انجمن ژئومکانیک نفت ایران (IPGA)، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ghasemzadeh@kntu.ac.ir

چکیده

درک و کنترل بهتر جهت رشد ترک در طول عملیات شکست هیدرولیکی (HF) برای افزایش بهره‌وری مخازن نفت، گاز و پروژه های زمین‌گرمایی ضروری است. تجزیه‌وتحلیل ساختاری انتشار ترک و تأثیر آن بر جریان سیال به دلیل پیچیدگی خواص سنگ و جنبه‌های فیزیکی شکست سنگ و رشد ترک، یک موضوع چالش‌برانگیز است. تفسیر واقعی از فعل و انفعالات پیچیده بین تغییر شکل سنگ، جریان سیال، انتقال حرارت و انتشار شکستگی‌های ناشی از تزریق سیال برای طراحی شبکه شکست هیدرولیکی بسیار حیاتی است. در این پژوهش، از مدل عددی برای شبیه‌سازی شکست سنگ و انتشار شکست هیدرولیکی استفاده می‌شود. تأثیر تغییر شکل سنگ، جریان سیال و انتقال حرارت بر فرآیندهای شکست با استفاده از تجزیه و تحلیل ترمو-هیدرو-مکانیکی (THM) موردمطالعه قرار می‌گیرد. مشکلات تنیدگی ترمو-هیدرو-مکانیکی به‌طور گسترده در مهندسی زیرزمین مانند شکست هیدرولیکی و توسعه مخازن زمین‌گرمایی (EGS) وجود داشته است. سیال سرد تزریق‌شده به مخازن داغ منجر به تغییر فشار سازند و تغییر دما می‌شود که باعث ایجاد تغییر شکل هندسه‌ی ترک در محیط متخلخل می‌شود. به‌عنوان یک مشکل عملی، فرآیند شکست هیدرولیکی اغلب شامل تغییر فشار سیال ناشی از تزریق مایع شکستگی، نشت مایع و انتشار شکستگی با رفتار سنگ‌های شکننده و ناهمگونی‌های تنش‌های بر جا است. در این مقاله، تغییر شکل ترمو-پورالاستیک و جریان سیال غیر هم‌دما در محیط شکسته در نظر گرفته می‌شوند، سپس روش المان محدود توسعه‌یافته(XFEM) برای گسسته سازی مدل تنیده شده اتخاذ می‌شود و مدل توسعه‌یافته در برابر مدل‌های تحلیلی انتشار شکست و انتقال حرارت اعتبار سنجی می‌شود. علاوه بر این، در طراحی مخازن زمین‌گرمایی و نفت، مهندسان می‌توانند از شکست حرارتی که هنگام انتقال حرارت بین جریان تزریق‌شده و ماتریس سنگ برای محاسبه‌ی تغییرات دهانه‌ی شکستگی‌های ایجادشده برای به دست آوردن نفوذپذیری جدید، استفاده کنند. این تنش‌های حرارتی با استفاده از تحلیل THM تنیده شده محاسبه می‌شوند و تأثیر آن‌ها بر انتشار ترک در طول فرآیند شکست هیدرولیکی در مخزن با استفاده از مکانیک آسیب و الگوریتم‌های بارگذاری حرارتی برای سطوح تازه شکسته شده بررسی می‌شوند و درنهایت افزایش میزان تولید نفت و منحنی‌کاهش تولید برای تخمین بهبود برداشت هیدروکربن از مخازن با نفوذپذیری کم محاسبه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: ژئومکانیک، شکست هیدرولیکی(HF)، تحلیل ترموهیدرومکانیک (THM)، انتقال حرارت، رشد ترک، المان محدود توسعه‌یافته (XFEM)

در اجرای مدل های هایپرپلاستیک بدون ایجاد سطح تسلیم

On the implementation of hyperplastic models without establishing a yield surface

سیدعلی قریشیان امیری
محقق ارشد، گروه مهندسی عمران و محیط زیست، NTNU - دانشگاه علم و صنعت نروژ، seyed.amiri@ntnu.no

چکیده

ادغام روابط سازنده برای تعیین افزایش تنش، سنگ بنای تحلیل اجزای محدود غیرخطی است. روش‌های الاستوپلاستیک معمولی به معیارهای تسلیم از پیش تعریف‌شده و توابع پتانسیل پلاستیک برای تمایز بین پاسخ‌های الاستیک و الاستیک-پلاستیک و به ترتیب برای کنترل جهت جریان متکی هستند. در دهه های اخیر، چارچوب هیپرپلاستیسیته، مبتنی بر اصول ترمودینامیکی زیگلر، به عنوان یک جایگزین ظاهر شده است. این چارچوب با تعیین یک پتانسیل انرژی آزاد، یک تابع اتلاف، و محدودیت‌های سینماتیکی، با عناصر کلیدی مانند تابع تسلیم و قانون جریان که از طریق تبدیل‌های ریاضی مانند تبدیل لژاندر منحط یا قضیه دوگانگی فنچل به دست می‌آیند، مدل‌های سازنده سازگار ترمودینامیکی را می‌سازد. علیرغم وعده‌اش، چارچوب هیپرپلاستیسیته در مدیریت پیچیدگی‌های ریاضی این تبدیل‌ها، به‌ویژه با توابع اتلاف پیچیده و محدودیت‌های سینماتیکی واقعی، با چالش‌هایی مواجه است. در این گفتگو، من یک طرح ادغام عددی ساده و انعطاف‌پذیر را معرفی می‌کنم که این پیچیدگی‌ها را با اهرم استفاده مستقیم از پتانسیل انرژی آزاد، تابع اتلاف و محدودیت‌های سینماتیکی دور می‌زند. این روش امکان محاسبه کارآمد پاسخ های الاستیک-پلاستیک و تجسم سطوح تسلیم را فراهم می کند. طرح پیشنهادی با استفاده از یک خانواده از مدل‌های شن و ماسه بر اساس معیار شکست (Matsuoka-Nakai (MN با محدودیت‌های سینماتیکی و تحرک اصطکاک متفاوت، و همچنین مدل‌های خاک رس مشتق‌شده از مدل بادامک-رس اصلاح‌شده (MCC) و فرمول‌های ترکیبی آن تأیید می‌شود. با MN. شبیه‌سازی‌های عددی و سطوح تسلیم تولید شده، استحکام روش را نشان می‌دهند. در نهایت، من اجرای طرح را در یک برنامه المان محدود نشان خواهم داد که مسائل ارزش مرزی را حل می‌کند و کاربرد عملی و پتانسیل آن را برای پیشبرد مدل‌سازی سازنده در ژئومکانیک نشان می‌دهد.

نقش پتروفیزیک لرزه‌ای برای چاه‌های بهتر در جریان کار توصیف مخزن لرزه‌ای

The role of seismic petrophysics for better wells in the seismic reservoir characterization workflows

محمدرضا صابری
مشاور ارشد علمی، GeoSoftware، هلند

چکیده

فیزیک سنگ به عنوان یک ابزار کمی برای پرداختن به مسائل مختلف چاه log در نظر گرفته می شود. علاوه بر این، می‌تواند با داده‌های لرزه‌ای ارتباط برقرار کند تا سازگاری بین گزارش‌های چاه و لرزه‌ای را در مقیاس خود تشخیص دهد. این گردش کار، که به آن پتروفیزیک لرزه ای نیز می گویند، ابزار کارآمدی برای بررسی سیاهه های چاه و کیفیت داده های لرزه ای فراهم می کند. انتظار می‌رود که نتایج این فرآیند خطاهای لاگ چاه را کاهش دهد که به نوبه خود باعث کاهش پراکندگی داده‌ها و افزایش جدایی بین رخساره‌های مختلف در تحلیل کراس پلات می‌شود. حتی می تواند برای شناسایی مسائل در داده های لرزه ای از طریق شرطی سازی داده های لرزه ای مفید باشد. علاوه بر این، می‌تواند به شناسایی مخزن لرزه‌ای با چاه‌های بهتری که بر اساس اصول انتشار موج پردازش می‌شوند، کمک کند. مطالعات مختلف نتایج بهبود یافته‌ای را در پروژه‌های مختلف مشخص‌سازی لرزه‌ای نشان می‌دهند که سیاههای مربوط به چاه و داده‌های لرزه‌ای با استفاده از یک مدل فیزیک سنگ مناسب با یکدیگر ادغام شوند. این گفتگو دو مطالعه موردی در مورد سیلیس و کربنات ها را با استفاده از گردش کار پتروفیزیک لرزه ای ارائه می کند و نشان می دهد که چگونه این ادغام می تواند نتایج را بهبود بخشد. اولین مثال از خلیج مکزیک (GOM) در آبهای عمیق می آید که در آن از این گردش کار برای شناسایی سیالات ناشی از وارونگی همزمان استفاده می شود. نتایج این مطالعه برای تصحیح گزارش‌ها، رسیدگی به مشکلات داده‌ها (مانند تهاجم) و پیش‌بینی گزارش Vs استفاده شد. مطالعه دوم از یک میدان کربناته در ایران است و هدف آن شناسایی لایه های نازک بود. در این مثال، گردش کار پتروفیزیک لرزه ای بر روی کنده های اندازه گیری شده پیاده سازی شده است و مدل سازی فیزیک سنگ با چندین تکرار برای بهبود خواص مخزن تخمین زده شده (هندسه منافذ در این مورد) انجام شده است. سپس، نتایج در مدل‌سازی پیشروی لرزه‌ای برای تولید آثار لرزه‌ای مصنوعی مورد استفاده قرار گرفت. در اینجا، مقدار همبستگی بین لرزه‌ای مصنوعی و اندازه‌گیری شده از ۰/۶۸ اولیه به مقدار بالاتر ۰/۸۲ پس از بهبود افزایش یافت و موجک‌های برآورد شده نیز اندکی بهبود یافته است.

کلیدواژه‌ها: فیزیک سنگ، پتروفیزیک، خصوصیات مخزن لرزه‌ای

مروری مختصر بر شکست اسیدی و کاربرد آن در مخازن کربناته ایران همراه با معرفی یک مدل شیمیایی با روش بدون المان گلرکین

A brief review on acid fracturing and its application in Iran carbonate reservoirs with introducing an EFG chemical model

سید رائف شیخ احمدی
دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف، raef.sheikhahmadi@sharif.edu
علی پاک
استاد، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی شریف، pak@sharif.edu

چکیده

شکست اسیدی از روش‌های نوین در صنعت نفت و گاز است که از این روش برای افزایش نفوذپذیری مخازن معمول (نفوذپذیری بالا) و غیرمعمول (نفوذپذیری کم) استفاده می‌شود. در این روش، نفوذپذیری مخزن و استحصال نفت توسط دو فرآیند ایجاد ترک‌های جدید در مخزن و مضرس کردن سطح آن ترک‌ها افزایش می‌یابد. اسیدی کردن سطوح ترک (معمولا توسط اسید هیدروکلریک ۱۵ درصد) زبری سطح ترک را افزایش داده و از بسته‌شدن ترک در طول سالیان متمادی تحت تنش‌های برجا جلوگیری می‌کند. سازوکار شکست اسیدی شامل تزریق پرفشار اسید به ترک طبیعی موجود یا ترک از پیش ایجاد شده، گسترش ترک ناشی از تزریق پرفشار اسید، نفوذ اسید به سمت دیواره‌های ترک، واکنش اسید با ساختار سنگی دیواره‌های ترک، هدررفت اسید به ماتریس سنگی و درنهایت بسته شدن ترک تحت تنش‌های برجا در طولانی مدت می‌باشد. جنوب غربی ایران و مناطق فراساحلی همجوار آن از مناطق بسیار غنی تولید نفت و گاز به شمار می‌روند و شامل ۹۷ درصد نفت و گاز ایران می‌باشند. تقریبا ۸۰ درصد از نفت خام ایران از سازندهای کربناته آسماری و بنگستان بدست می‌آید. دو علت مهم کاربرد شکست اسیدی در سازند کربناته (نرخ واکنش زیاد بین اسید هیدروکلریک و کربنات) و نفوذپذیری نسبتا پایین (کمتر از ۲ میلی دارسی) برخی از مخازن ایران مانند ایلام و داریان، مشوق نویسندگان درباره بررسی این روش در مخازن کربناته ایران بوده‌است. در این پژوهش پس از معرفی سازوکارهای اصلی و معادلات حاکم بر شکست اسیدی، روش‌های عددی مدلسازی شکست اسیدی مرور می‌شوند، سپس کاربرد شکست اسیدی در مخازن ایران بررسی می‌گردد و پیشنهاداتی ارائه می‌شوند. در نهایت، صحت‌سنجی یک کد عددی حل معادلات شیمیایی مبتنی بر زبان فرترن که در دانشگاه توسعه داده شده است با یک حل تحلیلی از مسئله انتقال تک جزء حل‌شونده انجام شد که نتایج عددی با نتایج تحلیلی هم‌خوانی دارند.

کلیدواژه‌ها: شکست اسیدی، مدلسازی عددی، مخازن کربناته ایران

ارزیابی عوامل موثر در فرایند SAGD برای ازدیاد برداشت نفت سنگین

Evaluation of Factors Influencing the SAGD Process for Enhanced Heavy Oil Recovery

فائزه سعیدی
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی ژئومکانیک نفت، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی،Faeze.saeed2017@gmail.com
محمدعلی ایرانمنش
استادیار، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، iranmanash@kntu.ac.ir

چکیده
در این تحقیق، به بررسی عددی روش ازدیاد برداشت حرارتی نفت موسوم به(Steam-Assisted Gravity Drainage (SAGD پرداخته شده است. اصول این روش بر پایه کاهش ویسکوزیته نفت از طریق افزایش دما و جاری شدن نفت به سمت چاه تولید به کمک نیروی جاذبه استوار است. این روش به عنوان یکی از مؤثرترین روش‌های استخراج نفت از مخازن نفت سنگین و ماسه‌های قیری شناخته می‌شود. یکی از راه‌های شناخت مکانیزم‌های موجود در این فرایند، با هدف طراحی و بهینه‌سازی، مدل‌سازی‌های آزمایشگاهی و عددی است. این تحقیق به مدل‌سازی عددی فرایند به صورت سه بعدی و با فرض وجود دو فاز نفت و آب در نرم‌افزار المان محدود کامسول پرداخته است. برای ساده‌سازی، باتوجه به فشار و دمای مخزن و فشار چاه تزریق، از تغییر حالت بخار آب تزریقی در مدل چشم پوشی شده است. پارامترهای موثر در فرآیند SAGD، از جمله تخلخل، نفوذپذیری، فشارچاه تولید و تزریق، فشار مخزن، نرخ تولید نفت، حرارت اعمال شده به مخزن، قطر چاه تزریق و فاصله چاه‌ها در حالات مختلف بررسی شده‌است. مدل‌سازی‌های عددی گامی در راستای بهینه‌سازی این فرایندها و افزایش بهره‌وری از مخازن نفت و گاز خواهند بود.
کلیدواژه‌ها: مدل‌سازی عددی، ازدیادبرداشت حرارتی نفت، نفت سنگین، روش‌های حرارتی، کامسول، SAGD.

توسعه شکستگی هیدرولیکی در سنگ های لایه ای

Hydraulic fracture development in layered rocks

منصور شرفی صفا
استادیار، دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه تهران، تهران، ایران، m.sharafisafa@ut.ac.ir
زینب علی آبادیان
استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشکده خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران، aliabadian@kntu.ac.ir

چکیده
شکستگی هیدرولیک تکنیکی است که شامل تزریق مایعات به سنگ ها برای ایجاد شکستگی است. سنگ های عمیق ناهمگونی لایه ای قابل توجهی را نشان می دهند. مورفولوژی پیچیده شکستگی های هیدرولیکی (HFs) در سازندهای لایه ای به دلیل وقوع مکرر صفحات بستر گزارش شده است. مشکل شکست هیدرولیکی مسیر انتشار غیرقابل پیش بینی HFs در بهره برداری از سازندهای لایه ای است. کنترل ارتفاع HFs برای عملیات شکست هیدرولیکی موفقیت آمیز، به ویژه در مخازن غیر متعارف حیاتی است. در فرآیند شکست هیدرولیکی، شکستگی ها نه تنها در جهت طول، بلکه در جهت ارتفاع نیز منتشر می شوند. در صورت نیاز به مهار شکستگی، شکستگی در جهت ارتفاع مطلوب نیست. انتشار HFs در جهت ارتفاع منجر به هدر رفتن منابع و ایجاد مشکلات بالقوه مانند لغزش گسل می شود. علاوه بر این، مخازن معمولاً ناهمگن هستند و سازندها معمولاً لایه لایه هستند. خواص مکانیکی و مقاومتی هر لایه سنگ متفاوت است. بنابراین، سرعت انتشار و هندسه HF در لایه های مختلف سنگ نیز متفاوت است. علاوه بر این، HFs با صفحات بستر و شکستگی‌های طبیعی برهم‌کنش می‌کنند و در نتیجه جهت انتشار را تغییر می‌دهند. این مطالعه از THM-FDEM برای شبیه سازی انتشار HF در سنگ های لایه ای استفاده می کند. تأثیر زاویه شیب لایه‌ها، استحکام رابط سنگ، و توزیع تنش درجا بر انتشار HF در جهت ارتفاع و توزیع شکست مورد مطالعه قرار می‌گیرد. توزیع تنش در محل به طور قابل توجهی بر الگوی انتشار HF در سازندهای سنگی لایه‌ای افقی تأثیر می‌گذارد. HF ترجیحاً در لایه سنگ با تنش افقی کمتر منتشر می شود. در سازندهای سنگی لایه‌ای شیبدار، برهمکنش بین HF و سطح مشترک، انتشار شکستگی را در جهت ارتفاع کنترل می‌کند. زاویه شیب لایه کوچکتر و تنش عمودی بزرگتر، HF را قادر می سازد به سطح مشترک نفوذ کند و در جهت ارتفاع منتشر شود.
کلیدواژه‌ها: شکست هیدرولیک، سنگ های لایه ای، هیبرید FEM-DEM

اینوفن INOFAN نسل هوشمند
نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

ارزیابی اثر پارامترهای تزریق سیال بر فرایند شکست هیدرولیکی

Evaluation of the effect of fluid injection parameters on hydraulic fracturing process

محمد حسین عرب نژاد
دانشجوی دکتری مکانیک سنگ، دانشگاه تربیت مدرس، Arabnejad.m.h@gmail.com
مرتضی احمدی
استادیار، دانشگاه تربیت مدرس، Moahmadi@modares.ac.ir

چکیده

عملیات شکست هیدرولیکی دارای کاربردهای روز افزون مختلف در سالیان اخیر است. با توجه به هزینه بالای اجرا، مطالعات بسیاری جهت درک اثر پارامترهای مختلف و بهینه سازی این عملیات صورت گرفته است. فرایند شکست هیدرولیکی تحت تاثیر پارامترهای مختلف شرایط توده سنگ،پارامترهای مکانیک شکست سنگ بکر و عملیات تزریق سیال است. در این مطالعه با تقسیم بندی پارامترهای مختلف اثرگذار بر فرایند شکست هیدرولیکی، مطالعات صورت گرفته بر روی اثر پارامترهای تزریق سیال بررسی و تشریح شده است. بررسی ها نشان داد که پارامترهای شاخص سیال مانند: نوع سیال، ویسکوزیته، دما و غیره در نتایج شکست هیدرولیکی اثر مشخص و توامانی دارند. پارامتر مهم دیگر مرتبط به سیال، نوع و مکانیزم تزریق است. نتایج این مطالعه نشان دهنده اثر توامان نوع تزریق، اعم از تزریق پیوسته، پله ای یا سیکلی سیال بر روی دیگر پارامترهای اثرگذار است. در این مطالعه، پارامترهای اصلی نوع تزریق سیال، بر روی نتایج شکست هیدرولیکی بررسی و دسته بندی شد. همچنین مشخص گردید با استفاده از روش های مختلف تزریق مانند تزریق سیکلی، میتوان شبکه شکست گسترده‌تری در فشار شکست پایین‌تر ایجاد و از ایجاد زلزله‌های ناشی از تحریک گسل‌های نواحی اطراف عملیات شکست هیدرولیکی جلوگیری نمود.

کلیدواژه‌ها: شکست هیدرولیکی، تزریق سیال، تزریق سیکلی، شبکه شکست، فشار شکست

ساخت و اعتبارسنجی مدل ژئومکانیکی در ماسه سنگهای سست سازند آسماری با استفاده از داده های لاگ و آزمایشگاهی جهت استفاده در پیش بینی تولید ماسه

Development and Validation of a Geomechanical Model in the Unconsolidated Sandstones of the Asmari Formation Using Well Log and Laboratory Data for Sand Production Prediction

یوسف سمیعی
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهره برداری نفت، دانشگاه شیراز،YousefSamiei78@gmail.com
محمدکاظم امیری
استادیار، دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز، دانشگاه شیراز، amirimk67@gmail.com
بهنام شاهسونی
استادیار، دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز، دانشگاه شیراز، shahsavani.behnam@gmail.com
میثم محمدزاده شیرازی
استادیار، دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز، دانشگاه شیراز، mmohshirazi@gmail.com

چکیده

تولیدماسه به‌عنوان یکی از چالش‌های عمده در بهره‌برداری از مخازن‌نفت و گاز شناخته می‌شود. این پدیده به‌دلیل فشارهای‌بالا و تغییرات‌تنش‌های مکانیکی پیرامون‌چاه، می‌تواند منجر به فرسایش و تخریب‌دیواره‌های چاه و کاهش طول‌عمر تجهیزات زیرسطحی شود. یکی از مهمترین ملزومات پیش‌بینی تولیدماسه تهیه مدل‌مکانیکی‌زمین در ماسه‌های سست است. وجود ممبر ماسه‌سنگی اهواز در میدان‌آسماری سبب تولیدماسه در میادینی که این ممبر وجود دارد ، می‌گردد. از اینرو بررسی ویژگی‌های مکانیکی، توسعه فشارمنفذی و تنش‌های‌برجا در این ممبر می‌تواند شالوده مطالعات‌بعدی در شبیه سازی تولیدماسه از ممبر ماسه‌سنگی اهواز باشد. در این مطالعه‌با استفاده از داده‌های لاگ‌چاه و نمونه‌های مغزه ابتدا خصوصیات مکانیکی‌ماسه تخمین زده و اعتبارسنجی شد. سپس فشار منفذی برآوردگردید و با داده‌های RFT مورد تایید قرار گرفت. در نهایت تنش‌های برجا با استفاده از روش پوروالاستیک تخمین زده شد و با استفاده از داده های LOT صنعت مورد اعتبارسنجی قرار گرفت. نتایج نشان داد رژیم تنش در ممبر ماسه‌سنگی اهواز به صورت نرمال می باشد و فشارمنفذی کمی فراتراز نرمال است.

کلیدواژه‌ها: تولید ماسه، مدل یک بعدی مکانیکی زمین، خصوصیات مکانیکی، فشار منفذی، تنش‌های برجا

نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
✔شبکه سازی هوشمند ✔بهم رسانی هوشمند ✔بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir
اینوفن INOFAN نسل هوشمند

بررسی روش‌های مدل‌سازی چاه هوشمند برای کنترل پارامترهای عملیاتی و رژیم‌های جریان در چاه‌های تولیدی

Modelling smart well to control operational (operating) parameters and flow regimes in production wells

ممدو آوابا
دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ba92210691@gmail.com
محمدجواد عامری
استاد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر،Ameri@aut.ac.ir
مهدی فدایی
دانشجوی دکترای مخازن، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، Fadaei.petroleum@gmail.com

چکیده

پیشرفت‌های اخیر در فناوری، توسعه چاه هوشمند را با یکپارچه‌سازی سیستم‌های کنترل و جمع‌آوری داده‌ها در زمان واقعی بهبود بخشیده است. طراحی و بهره برداری از سیستم های چاه معمولی اغلب از عملکرد نامناسب و ناکارآمدی هزینه رنج می برد. این تحقیق شامل رژیم های جریان مختلف، مکانیسم کنترل اشباع آب و الگوریتم هوشمند برای بهینه سازی عملکرد چاه های نفت با استفاده از کد تکنیک های محاسباتی پیشرفته توسط نرم افزار متلب و سیستم کنترل PID خواهد بود. در یک میدان نفتی حاوی چاه‌های تولید و تزریق، با فاصله از هم، یک سناریوی تزریق آب برای بازرسی و تنظیم تولید آب با استفاده از یک سیستم PID خودکار از یک شیر ICV یا AICD نصب شده در چاه‌های تولیدی انجام می‌شود. اهداف مطالعه توسعه یک مدل چاه هوشمند قادر به کنترل رژیم‌های جریان و مدیریت اشباع آب تولیدی در تولید چاه‌ها و ارزیابی سود اجرای فناوری‌های هوشمند چاه از نظر بازده تولید و کاهش هزینه است. بررسی پارامترهایی مانند فشار، دما، GOR، دبی و نفوذ آب بر روی فناوری‌های چاه هوشمند و مقایسه سیستم کنترل مورد استفاده با سایر روش‌های کنترلی مانند سیستم‌های PI و PD به ارزیابی دقت مدل کمک می‌کند. نتایج بهترین عملکرد تولید را در مقایسه با چاه های معمولی و سایر روش های سیستم کنترل مانند PI یا PD نشان داد.

کلیدواژه‌ها: چاه هوشمند، کنترل هوشمند خودکار،بهینه‌سازی،کنترل،مدل‌سازی

مدل سازی اختلاط گاز برای ذخیره سازی هیدروژن زیرزمینی در مخازن گاز تخلیه شده و تأثیر آن بر بازیافت و خلوص هیدروژن

Modelling of gas mixing for underground hydrogen storage in depleted gas reservoirs and its effect on hydrogen recovery and purity

سارا احمدی
دانشکده مهندسی شیمی و نفت، دانشگاه صنعتی شریف، sara.ahmadi79@sharif.edu
صائب اخترکاوان
دانشکده مهندسی شیمی و نفت، دانشگاه صنعتی شریف، Saebuniversity@gmail.com
شهاب آیت اللهی
استاد، دانشکده مهندسی شیمی و نفت، دانشگاه صنعتی شریف، shahab@sharif.edu
حسن ماهانی
استادیار، دانشکده مهندسی شیمی و نفت، دانشگاه صنعتی شریف، hmahani@sharif.edu

چکیده

گرمایش جهانی و تغییرات آب و هوایی انتقال انرژی از سوخت های فسیلی به منابع انرژی تجدیدپذیر را ترویج کرده است. با این حال، ماهیت فصلی و متناوب تولید انرژی های تجدیدپذیر نیازمند سیستم ذخیره سازی انرژی در مقیاس بزرگ برای مدیریت عدم تعادل انرژی است. هیدروژن به عنوان یک حامل انرژی پاک، همراه با ذخیره سازی زیرزمینی آن، راه حلی امیدوارکننده برای غلبه بر این چالش اصلی ارائه می دهد. با این وجود، رفتار جریان منحصر به فرد هیدروژن در سنگ های متخلخل و اختلاط درجا آن با گازهای بومی در مخزن نیاز به مدل سازی دقیق برای بهینه سازی سناریوهای تزریق/تولید دارد. از آنجایی که سیالات میزبان در یک مخزن گاز تخلیه شده ممکن است از آب نمک و متان تشکیل شده باشد، این مطالعه از یک روش درون یابی بین منحنی های نفوذپذیری نسبی هیدروژن-آب نمک و متان-آب نمک برای توضیح پدیده اختلاط گاز استفاده می کند. این تکنیک درون یابی بر اساس کسر مولی جهانی هیدروژن است. رابطه نفوذپذیری نسبی جدید سپس در یک شبیه‌سازی عددی در مقیاس میدانی برای ارزیابی امکان‌سنجی ذخیره‌سازی هیدروژن در یک مخزن گاز تخلیه شده استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که غفلت از اثرات اختلاط گاز می‌تواند خلوص هیدروژن را تقریباً ۵/۳٪ و بازیافت هیدروژن نهایی را بیش از ۳/۴٪ بیش از حد تخمین بزند، که بر اهمیت ترکیب دینامیک اختلاط برای ارزیابی‌های امکان‌سنجی دقیق و طراحی‌های ذخیره‌سازی بهینه تاکید دارد. علاوه بر این، این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از منحنی‌های نفوذپذیری نسبی درون‌یابی، تأثیر احتباس گاز و کاهش تولید متان را نشان می‌دهد و قابلیت اطمینان مدل‌سازی ذخیره‌سازی هیدروژن زیرزمینی را بهبود می‌بخشد. این رویکرد ارزیابی واقعی تری از رفتار مخزن را تضمین می کند.

کلمات کلیدی: ذخیره سازی هیدروژن زیرزمینی (UHS)؛ مخازن تخلیه شده گاز؛ منحنی نفوذپذیری نسبی. اختلاط گاز؛ خلوص هیدروژن

جذب CO_2 در مخازن کربناته: مروری بر رویکردهای شبیه سازی مولکولی

Adsorption in Carbonate Reservoirs: A Review of Molecular Simulation Approaches CO_2

حسن قاسم زاده
دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی. ghasemzadeh@kntu.ac.ir
غزال سلطانی
دانشجو کارشناسی‌ارشد ژئومکانیک نفت، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی. gha.soltanimohamadi@email.kntu.ac

چکیده
افزایش غلظت دی اکسید کربن اتمسفر تلاش های جهانی را به سمت استراتژی های موثر ترسیب کربن سوق داده است. مخازن کربناته، که به دلیل پتانسیل ذخیره سازی گسترده و توزیع گسترده خود شناخته می‌شوند، به عنوان یک گزینه امیدوارکننده برای جداسازی CO_2 و افزایش بازیافت نفت (EOR) ظاهر شده‌اند. با این حال، ترکیب کانی‌شناسی پیچیده و ساختارهای منفذی ناهمگن سازندهای کربناته چالش‌های مهمی را ایجاد می‌کند. این مطالعه مروری از تکنیک‌های شبیه‌سازی مولکولی، از جمله دینامیک مولکولی (MD)، مونت کارلو (MC)، برای بررسی مکانیسم‌های ذخیره CO_2 در مخازن کربناته ارائه می‌کند. این شبیه‌سازی‌ها درک دقیقی از فعل و انفعالات سیال-سنگ، مکانیسم‌های جذب، و تأثیر ناهمگنی مخزن بر کارایی جداسازی CO_2 را امکان‌پذیر می‌سازد. عوامل کلیدی مانند فشار، دما، اندازه منافذ و انتخاب میدان‌های نیرو برای تأثیر آنها بر رفتار جذب CO_2 تجزیه و تحلیل می‌شوند. نتایج نشان می‌دهد که فشارهای بالا، دماهای پایین‌تر و ساختارهای منفذی بهینه ظرفیت ذخیره‌سازی CO_2 را افزایش می‌دهند، در حالی که واکنش‌پذیری مواد معدنی کربناته با CO_2 و آب نمک بر پایداری مخزن طولانی‌مدت تأثیر می‌گذارد. این بررسی همچنین شکاف‌های دانش را در ادغام شبیه‌سازی‌های مولکولی با مدل‌های مقیاس میدانی شناسایی می‌کند. با بررسی پیشرفت‌های اخیر، این مطالعه پتانسیل شبیه‌سازی‌های مولکولی را برای بهینه‌سازی استراتژی‌های جداسازی CO_2 و بهبود اثربخشی فرآیندهای EOR در مخازن کربناته برجسته می‌کند.

کلیدواژه‌ها: شبیه سازی مولکولی، جذب دی اکسید کربن، مخازن کربنات، ذخیره سازی گاز، بازیابی نفت پیشرفته (EOR)

بررسی اندرکنش شکست هیدرولیکی و ناپیوستگی در تزریق سیکلی سیال

Investigating the interaction of hydraulic fracture and discontinuity in cyclic fluid injection

محمد حسین عرب نژاد
دانشجوی دکتری مکانیک سنگ، دانشگاه تربیت مدرس، Arabnejad.m.h@gmail.com
مرتضی احمدی
استادیار، دانشگاه تربیت مدرس، Moahmadi@modares.ac.ir

چکیده
توسعه روز افزون عملیات شکست هیدرولیکی در کاربردهای زمین گرمایی، منجر به افزایش مقیاس عملیات تزریق شده است. در نتیجه افزایش حجم سیال تزریق شده به درون سازند، میزان انرژی آزاد شده در حین شکست افزایش یافته و در بعضی موارد منجر به فعال شدن ناپیوستگی های محلی و ایجاد زلزله شده است. به منظور جلوگیری از توقف عملیات در نواحی مستعد و همچنین کنترل میزان لرزه های ایجاد شده در نتیجه عملیات شکست هیدرولیکی مطالعات مختلفی صورت گرفته است. در این مطالعه پس از بررسی پارامترهای موثر و مدل های مختلف اندرکنش شکست هیدرولیکی و ناپیوستگی ها، شرایط و پارامترهای موثر بر اندرکنش منجر به لغزش ناپیوستگی ها تشریح شده است. ارزیابی ها نشان داد که از جمله روش های موثر کنترل فشار لحظه شکست و لغزش ناپیوستگی ها، بکارگیری روش های مختلف تزریق اعم از تزریق سیکلی است. روش های مختلف تزریق سیکلی در این مطالعه بررسی و ارائه شده است. در ادامه پارامترهای مختلف موثر در روش های تزریق سیکلی مورد مطالعه قرار گرفته و مهمترین شاخص های ارزیابی نتایج این روش ها در شرایط مختلف اندرکنش تشریح شده است. نتایج نشان دهنده کاهش ۲۰ درصدی فشار لحظه شکست و میزان انرژی آزاد شده در حین اندرکنش شکست هیدرولیکی و ناپیوستگی ها با تزریق سیکلی در مطالعات آزمایشگاهی و عملیاتی شده است.

کلیدواژه‌ها: شکست هیدرولیکی، اندرکنش، لغزش ناپیوستگی، تزریق سیکلی، فشار لحظه شکست

نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
✔شبکه سازی هوشمند ✔بهم رسانی هوشمند ✔بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir
اینوفن INOFAN نسل هوشمند

استفاده از مدل های رفتار ناهمسانگرد یکپارچه برای خاک

Use of unified anisotropic behavior models for soils

بهنام قبادی
دانشجوی دکتری، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، behnam.ghobadi@modares.ac.ir
احسان طاهری
استادیار، دانشکده فنی، دانشگاه تربیت مدرس، etaheri@modares.ac.ir
سیدعلی قریشیان امیری
گروه مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه علم و صنعت نروژ (NTNU)، تروندهایم، نروژ، seyed.amiri@ntnu.no
مصلح افتخاری
سید ایمان مقدم
دانشجوی دکتری در مهندسی عمران و علوم زمین، دانشگاه صنعتی دلفت، دلفت، هلند، S.I.Moghadam@tudelft.nl

چکیده

در این مقاله از دو نوع مدل رفتاری یکپارچه و چند لایه برای مدلسازی خاک استفاده شده است. مدل رفتاری یکپارچه از قانون جریان غیر مرتبط و مفهوم حالت بحرانی استفاده کرد. علاوه بر این، مفهوم سطح زیر بارگذاری برای پیش بینی انتقال صاف الاستیک-پلاستیک استفاده شده است. برای اجرای مدل از روش اویلر ضمنی استفاده شده است. یک مدل چند لایه از یک مدل ۱۳ صفحه ای استفاده می کند که هر یک از آنها رفتار الاستیک-پلاستیکی دارند. رفتار کلی خاک از محاسبه الاستوپلاستیک جداگانه صفحات منفرد متعدد در جهات مختلف یک نقطه مادی ادغام می شود. مجموعه ای از معادلات سازنده غیر متعارف در هر صفحه به طور جداگانه استفاده شد. با استفاده از مدل پلاستیسیته غیرکلاسیک، این مدل قادر است رفتار نرم شدن خاک را به صورت واقعی‌تری پیش‌بینی کند. در واقع، اثر ناهمسانگردی القایی نیز مدل‌سازی می‌شود. در ادامه، نمونه‌های خاک تحت بارگذاری یکنواخت در شرایط زه‌کشی و زه‌کشی نشده با هر دو مدل رفتاری مدل‌سازی و با داده‌های آزمایشگاهی مقایسه شدند. نشان داده شد که مدل چند لایه را می توان به طور مطلوب تری برای مدل سازی رفتار خاک استفاده کرد.

کلید واژه‌ها: سطح بارگذاری فرعی، بارگذاری یکنواخت، رفتار ناهمسانگرد، نظریه چند لایه، مدل یکپارچه

تخمین فشار منفذی با استفاده از داده‌های لاگ NMR و آموزش شبکه عصبی پرسپترون چندلایه در مخزن ماسه‌سنگی برگن، میدان بینالود

Estimation of Pore Pressure Using NMR Log Data and Multi-Layer Perceptron Neural Network Training in the Burgan Sandstone Reservoir, Binaloud Field

ارغوان حقیقت جو
گروه مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اصفهان، a.haghighatjou@mi.iut.ac.ir
سید محمد ابطحی فروشانی
گروه مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اصفهان، smabtahi@iut.ac.ir
نادر فتحیان پور
گروه مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی اصفهان، fathian@cc.iut.ac.ir
بیتا ارباب
شرکت نفت فلات قاره ایران (IOOC)

چکیده

در این پروب NMR یکی از ابزارهای بسیار مؤثر برای استخراج پارامترهای پتروفیزیکی مخزن از جمله تخلخل، تراوایی، اشباع سیال، توزیع اندازه منفذها و انواع سیالات است. با توجه به رابطه نزدیک بین تغییرات غیرعادی فشار منفذی با افزایش محتوای رس و کاهش تراوایی، داده‌های NMR می‌توانند به شناسایی و تخمین فشار منفذی کمک کنند.در این مطالعه که در مخزن برگن واقع در میدان بینالود انجام شده است، داده‌های کندی فشاری نشان دادند که روند کاهشی نرمال در اعماق کمتر از ۱۶۰۰ متر وجود دارد، که پس از آن یک روند افزایشی مشاهده می‌شود. در ابتدا، داده‌های NMR برای تخمین کندی فشاری با استفاده از شبکه عصبی پرسپترون چندلایه به کار گرفته شدند. شبکه عصبی که با داده‌های لاگ NMR و کندی فشاری داده‌های صوتی آموزش دیده بود، توانست کندی فشاری را در طول چاه پیش‌بینی کند. سپس، کندی فشاری تخمین‌زده‌شده با کندی فشاری اندازه‌گیری‌شده توسط ابزار DSI مقایسه شد. این مقایسه نشان‌دهنده ضریب همبستگی ۰٫۸۴ با RMSE معادل ۰٫۰۷ بین داده‌ها بود. در گام بعدی، با استفاده از معادله ایتون و داشتن فشار منفذی از داده‌های لاگ MDT در ۱۶ نقطه، توان نسبت کندی نرمال به کندی موجود در معادله ایتون با استفاده از روش کمترین مربعات تخمین زده شد که مقدار آن ۰٫۰۷ بود. در نهایت، با استفاده از این توان و داده‌های کندی فشاری، فشار منفذی در طول چاه محاسبه شد. نمودار فشار منفذی حاصل، شرایط فشار نرمال را تا عمق تقریبی ۱۷۰۰ متر نشان داد که پس از آن یک ویژگی فشار بیش از حد ناهماهنگ تا انتهای چاه ادامه یافت.

کلیدواژه‌ها: لاگ NMR، اندازه‌گیری فشار MDT، کندی فشاری، فشار منفذی، شبکه‌های عصبی مصنوعی

بررسی تاثیر پارامترهای عملیاتی برروی عملیات شکست هیدرولیکی

Investigation of the Impact of Operational Parameters on Hydraulic Fracturing Operations

امیررضا بیات
دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شاهرود، amirrezabayattt@gmail.com
احمد رمضان‌زاده
استاد، دانشگاه صنعتی شاهرود، aramezanzadeh@shahroodut.ac.ir

چکیده

در این پژوهش، تأثیر پارامترهای عملیاتی بر رشد و گسترش شکستگی‌ها در فرایند شکست هیدرولیکی مورد بررسی قرار گرفته است. پارامترهایی نظیر نرخ تزریق سیال، حجم سیال تزریقی، و غلظت پروپانت به‌عنوان عوامل کلیدی در طراحی عملیات مطالعه شده‌اند. شبیه‌سازی‌های عددی با استفاده از نرم‌افزارهای تجاری انجام شده و داده‌های مربوط به مخازن جنوب ایران برای اعتبارسنجی مدل‌ها به کار رفته است. نتایج اولیه نشان می‌دهد که نرخ تزریق سیال بیشترین تأثیر را بر رشد و گسترش شکستگی‌ها دارد، در حالی که حجم سیال و غلظت پروپانت بیشترین تأثیر را بر بازدهی چاه در بلندمدت دارند. همچنین بررسی تعامل این پارامترها با پارامترهای ژئومکانیکی، مانند استرس برجا و فشار منفذی، نشان‌دهنده تأثیر قابل‌توجه آن‌ها در طراحی بهینه عملیات شکست هیدرولیکی است. تحلیل‌ها حاکی از آن است که تنظیم دقیق پارامترهای عملیاتی می‌تواند از گسترش غیرهدفمند شکستگی‌ها جلوگیری کرده و بهره‌وری عملیات را افزایش دهد.

کلیدواژه‌ها: شکست هیدرولیکی، نرخ تزریق سیال، غلظت پروپانت، پارامترهای ژئومکانیکی

مطالعه آزمایشگاهی پارامترهای شکست سنگ مخزن در مودهای مرکب

Experimental Study on Reservoir Rock fracture Parameters in Mixed Mode

مینا طهماسبی معز
دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، minatahmasebimoez@gmail.com
محمدعلی ایرانمنش
استادیار، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، iranmanash@kntu.ac.ir

چکیده

مطالعه و تحلیل پارامترهای شکست سنگ از اهمیت بالایی در بسیاری از شاخه‌های مهندسی از جمله مهندسی عمران، مهندسی معدن و مهندسی نفت برخوردار است. زیرا این پارامترها تأثیر مستقیمی بر عملکرد، بهره‌وری و ایمنی در پروژه‌های مهندسی دارند. سنگ مخزن، به‌عنوان محیطی برای ذخیره سیالات هیدروکربوری، نقشی کلیدی در صنعت نفت و گاز ایفا می‌کند. فهم دقیق رفتار مکانیکی این سنگ‌ها تحت شرایط تنش‌های پیچیده، برای پیش‌بینی پایداری مخازن، طراحی عملیات استخراج و ارزیابی خطرات ناشی از شکست بسیار ضروری است. درک دقیق از تاثیر پارامترهای شکست و معیارهای مختلف مانند GMTS، MTS (Maximum Tangential Stress)، SED (Strain Energy Density (Generalized Maximum Tangential Stress)) می‌تواند به ارائه راهکارهای مؤثر برای مدیریت و کاهش خطرات مرتبط با شکست کمک کند. سنگ‌های مخزن معمولاً تحت بارهای پیچیده‌ای قرار دارند که می‌توانند به شکست در مودهای مختلف منجر شوند و همین مسئله، چالش‌هایی جدی در حوزه اندازه‌گیری دقیق چقرمگی شکست سنگ‌ها، به‌عنوان یکی از پارامترهای کلیدی در مطالعات مکانیک شکست سنگ در حالت‌های کشش و برش، ایجاد کرده است. برای تعیین این پارامتر، روش‌های آزمایشگاهی متعددی توسعه یافته‌اند که هر یک دارای مزایا و محدودیت‌های خاص خود هستند. در این مطالعه نمونه‌های سنگ مخزن تهیه شده و در دو هندسه متفاوت برش داده و ترک‌دار شده‌اند. تحت شرایط کنترل شده در آزمایشگاه در مودهای ترکیبی I و II با روش خمش سه نقطه‌ای تحت آزمون قرار گرفته‌اند تا پاسخ آن‌ها به بارهای مختلف برآورد شود. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد در صورت یکسان بودن جنس نمونه‌ها، چقرمگی شکست بدست آمده به علت تفاوت در هندسه نمونه‌ها و نحوه بارگذاری متفاوت است. به عبارت دیگر، چقرمگی شکست مود I نمونه ENDB حدود ۱۰ درصد بیشتر از نمونه SCB اندازه‌گیری شده است که در تطابق با یافته‌های سایر محققین است.

کلیدواژه‌ها: چقرمگی شکست سنگ، نمونه سنگ مخزن، ترکیب مود I و II، معیارهای شکست، ضریب شکل (Y)، تنشT

نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
✔شبکه سازی هوشمند ✔بهم رسانی هوشمند ✔بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir
اینوفن INOFAN نسل هوشمند

مدلسازی عددی بررسی اثر تنش محدودکننده زمین روی رفتار خاک یخ‌زده در محیط‌های چند فازی

Numerical modeling of the effect of confining pressure on the behavior of frozen soil in multi - phase environments

آرمیتا حاجی‌زاده
دانشجوی دکتری رشته معدن گرایش مکانیک سنگ، دانشگاه تربیت مدرس، a.hajizadeh@modares.ac.ir
احسان طاهری
استادیار مکانیک سنگ دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، e_taheri@modares.ac.ir

چکیده
خاک یخ‌زده رفتاری تحت تاثیر تعامل بین فرآیندهای مکانیکی و حرارتی و از خود نشان می‌دهد. هدف این مقاله بررسی رفتار خاک یخ‌زده با تمرکز بر اثر تنش محدودکننده زمین است که این عامل یکی از پارامترهای تاثیرگذار بر تغییر وضعیت خاک یخ‌زده است. در واقع میزان تاثیرگذار بودن تنش محدودکننده در این مقاله مورد بررسی قرار می‌گیرد. با این هدف مطالعه موردی خاک یخ‌زده با تنش محدودکننده در حالت‌های مختلف مدلسازی شده و نتایج آنها با یک دیگر مقایسه می‌شوند. این مدلسازی‌ها در بستر نرم‌افزار پلکسیس و با استفاده از مدل رفتاری خاک‌های یخ‌زده مطرح شده در سال ۲۰۱۶ توسط قریشیان امیری انجام شده‌اند. مدل رفتاری مذکور در محیط‌های مختلف خاکی از جمله در پروژه‌های نفتی، معدنی و ژئوتکنیکی قابل استفاده است.

کلیدواژه‌ها: خاک یخ‌زده، مدل رفتاری، تنش محدودکننده، نرم‌افزار پلکسیس (Plaxis)

بررسی تاثیر عوامل ژئومکانیکی بر لرزش دستگاه حفاری

Investigation of the impact of geomechanical factors on drilling rig vibrations

عماد آقائی بروج
دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک ، دانشگاه صنعتی شاهرود ، emadaghaei@shahroodut.ac.ir
احمدرمضان زاده
استاد دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک ، دانشگاه صنعتی شاهرود، aramezanzadeh@gmail.com
محمد مهراد
استادیار، دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک ، دانشگاه صنعتی شاهرود،mmehrad1968@gmail.com
مهدی باجولوند
دانشجوی دکتری، دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک، ، دانشگاه صنعتی شاهرود،mahdibajolvand.phd@gmail.com

چکیده
یکی از چالش‌های اصلی در عملیات حفاری، پدیده ارتعاش یا لرزش است. این پدیده عمدتاً ناشی از برهمکنش پیچیده بین مته حفاری و سازند زمین است. مته حفاری به عنوان ابزاری که برای خرد کردن سنگ و ایجاد حفره در زمین به کار می‌رود، با اعمال نیرو و گشتاور بر سازند، واکنش‌هایی را برمی‌انگیزد که منجر به ایجاد ارتعاشات می‌شود. این ارتعاشات نه تنها به تجهیزات حفاری آسیب می‌رسانند، بلکه می‌توانند منجر به کاهش سرعت حفاری، انحراف از مسیر حفاری و حتی بروز حوادث جدی شوند.در این پژوهش، مرور جامعی بر مطالعات پیشین در حوزه ارتعاشات حفاری، از جمله مطالعات آزمایشگاهی، تجربی، تحلیلی، ریاضی و مطالعات مبتنی بر الگوریتم‌های هوشمند صورت گرفته است. هدف اصلی این پژوهش، ارتقاء درک از مکانیسم‌های ایجاد ارتعاشات حفاری و ارائه راهکارهایی برای کاهش اثرات مخرب آن بر فرایند حفاری می‌باشد.داده‌های مورد استفاده در این پژوهش از منابع ثانویه جمع‌آوری شده و با تمرکز بر رابطه بین خصوصیات ژئومکانیکی سازند و سیگنال‌های ارتعاشی حاصل از حفاری، مورد تحلیل قرار گرفته‌اند. برای این منظور، ۱۳ نمونه سنگ آذرین با ویژگی‌های مختلف، تحت آزمایش‌های حفاری آزمایشگاهی قرار گرفته‌اند. در حین انجام این آزمایش‌ها، سیگنال‌های ارتعاشی با استفاده از شتاب‌سنج‌ها ثبت شده و سپس با بهره‌گیری از الگوریتم‌های هوشمند پردازش شده‌اند.نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بین خصوصیات ژئومکانیکی سازند و الگوهای ارتعاشی حفاری، ارتباط قوی و معناداری وجود دارد. با استفاده از مدل‌های توسعه‌یافته بر اساس الگوریتم‌های هوشمند، می‌توان به پیش‌بینی دقیق‌تر میزان و نوع ارتعاشات در حین حفاری پرداخت. این پیش‌بینی‌ها به مهندسان حفاری کمک می‌کنند تا پارامترهای عملیاتی حفاری را بهینه کرده و از بروز مشکلات ناشی از ارتعاشات جلوگیری کنند.

کلیدواژه‌ها: ارتعاش، لرزش، خصوصیات ژئومکانیکی، سیگنال های ارتعاشی، الگوریتم های هوشمند

شبیه‌سازی سیلاب‌زنی در مخازن نفتی؛ ارزیابی اثر پارامترهای کلیدی بر تولید نفت

Simulation of Water Flooding in Oil Reservoirs: Evaluating the Impact of Key Parameters on Oil Production

پرهام تیرزان
دانشجو دکتری عمران-ژئوتکنیک، دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی. Parham.tirzan@gmail.com
محمدعلی ایرانمنش
استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی. 1039_tirzan_F.pdf
حسن قاسم‌زاده
دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.ghasemzadeh@kntu.ac.ir

چکیده

در این پژوهش، به بررسی ازدیاد برداشت از مخزن نفتی با استفاده از تزریق آب پرداخته شده است. هدف اصلی این مطالعه، تحلیل حساسیت تغییرات حجم تولیدی نفت در پاسخ به تغییرات پارامتری مختلف سیستم تزریق-برداشت می‌باشد. برای این منظور، از نرم‌افزار کامسول به عنوان ابزار شبیه‌سازی استفاده شده است تا مدل دقیقی از جریان سیالات در مخزن نفتی ایجاد شود. مدل‌سازی شامل تعریف شرایط مرزی، خواص فیزیکی سیالات و پارامترهای تزریقی و برداشت می‌باشد. با انجام تحلیل حساسیت، تأثیر متغیرهایی همچون نفوذپذیری، فشار تزریقی و تخلخل بر عملکرد سیستم بررسی شده است. نتایج نشان می‌دهد با افزایش نفوذپذیری (۲۰ تا ۵۰ میلی‌دارسی)، دبی تولیدی به‌طور چشمگیری بالا می‌رود، در حالی که افزایش تخلخل (۰/۱۵ تا ۰/۳۰) تأثیر محدودتری بر این روند دارد و با گذشت زمان تفاوت دبی بین تخلخل‌های مختلف کاهش می‌یابد. همچنین بررسی فشار تزریق آب در محدوده ۱۳۰ تا ۱۶۰ بار بیانگر آن است که گرچه فشار بالاتر دبی تولید را سریع‌تر افزایش می‌دهد، اما انتخاب فشار بهینه مستلزم توازن میان ملاحظات فنی و هزینه‌های عملیاتی است. سرانجام مقایسه تزریق آب با متان نشان می‌دهد گاز متان به‌سبب گرانروی پایین‌تر و تحرک‌پذیری بالاتر، نرخ تولید نفت را تا حدود ۶۰ درصد بیشتر می‌کند، اما ضروری است ملاحظات اقتصادی و ایمنی تزریق گاز مدنظر قرار گیرد. این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از شبیه‌سازی عددی و تحلیل حساسیت می‌تواند ابزار مؤثری برای بهینه‌سازی عملیات افزایش برداشت نفت باشد و با طراحی سناریوهای بهینه تزریق، به نحو چشمگیری عملکرد مخازن نفتی را بهبود بخشید.

کلیدواژه‌ها: ازدیاد برداشت، نرخ تولید نفت، تحلیل حساسیت، سیلاب‌زنی

تأثیر فشار منفذی بر جابجایی و جریان سیال در محیط‌های سنگی ناپیوسته

Pore Pressure Effects on Displacement and Fluid Flow in Porous Media

رضا خدابخشی
دانشجوی دکتری ژئوتکنیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، r.khodabakhshi@kntu.ac.ir
زینب علی‌آبادیان
استادیار گروه ژئوتکنیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، aliabadian2000@gmail.com
حسن قاسم‌زاده
دانشیار گروه ژئوتکنیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ghasemzadeh@kntu.ac.ir

چکیده

در این مطالعه، تأثیر فشار منفذی بر جابجایی و جریان سیال در محیط‌های سنگی ناپیوسته با استفاده از روش المان مجزا مورد بررسی قرار گرفته است. مدل‌سازی در قالب دو حالت شامل یک بلوک ۵×۵ متری با لایه‌ای ضعیف و چاهی به قطر ۲۰ سانتی‌متر انجام شده است. در حالت اول، لایه مورب و چاه بدون درزه‌های اضافی مدل‌سازی شده و در حالت دوم، درزه‌های قائم و افقی با فاصله نیم‌متر به مدل اضافه شده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که افزایش فشار منفذی از ۶ به ۱۴ مگاپاسکال، جابجایی اطراف چاه را به میزان قابل توجهی افزایش داده و بیشینه جابجایی در لایه ضعیف و اطراف درزه‌ها رخ داده است. تحلیل‌ها همچنین نشان می‌دهند که وجود درزه‌ها در حالت دوم باعث کاهش فشار وارد بر دیواره چاه شده و جابجایی‌های نسبی کاهش می‌یابد. این تحقیق با ارائه جزئیات مدل‌سازی و تحلیل‌های مقایسه‌ای، نقش حیاتی فشار منفذی در پایداری سازه‌های سنگی و توزیع جریان سیال را تبیین می‌کند.

کلیدواژه‌ها: مدل‌سازی عددی، فشار منفذی، جابجایی، جریان سیال، محیط متخلخل، سنگ‌های ناپیوسته

نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
اینوفن INOFAN نسل هوشمند
شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

بررسی آزمایشگاهی تاثیرات افزودنی گل حفاری پایه آبی، نانو سیلیکا، بر روی ترشوندگی پوش سنگ انیدریت در حضور گاز هیدروژن

Lab-based investigation on the effect of water-based mud additive, Nano silica, on cap rock wettability in contact with hydrogen gas

دیاکو رموک خلیفان
دانشجو ارشد مهندسی نفت-حفاری، دانشگاه صنعتی شاهرود، diyako.ramouk@shahroodut.ac.ir
منصور ضیائی
دانشیار، دانشکده معدن و نفت، دانشگاه صنعتی شاهرود، mziaii@shahroodut.ac.ir
حامد جعفرپور
دانشیار دانشگاه معدن سنت پطرزبورگ روسیه، دانشگاه معدن سنت پطرزبورگ روسیه jafarpour_h@pers.spmi.ru
حامد آقائی
عضو سابق هیئت علمی دانشکده نفت، دانشگاه شیراز، hamed.aghaei@unipv.it
معصومه کردی
استادیار، دانشکده معدن و نفت، دانشگاه صنعتی شاهرود، masoumeh.kordi@shahroodut.ac.ir

چکیده

منابع نفت و گاز، بعنوان منابع انرژی تجدیدناپذیر تنها تا کمتر از ۱۵۰ سال آینده میتوانند انرژی مورد نیاز ساکنین کره زمین را تامین کنند. در سالهای اخیر گاز هیدروژن به عنوان یک انرژی پاک که میتواند یکی از جایگزین های سوخت های فسیلی باشد معرفی شده است؛ این مسئله در سطح جهانی به موضوع داغی تبدیل شده است. پیاده سازی یک اقتصاد هیدروژنی در مقیاس کلان، به دلیل فرار بودن و متراکم بودن، ذخیره آن در حجم بالا وبرای مدت زمان طولانی چالش برانگیز خواهد بود. از مکان های مناسب برای ذخیره هیدروژن میتوان به لایه های آبهای عمیق، مخازن گاز و نفت تخلیه شده، غارهای نمکی زیرزمینی و گنبد های نمکی، لایه های ذغال سنگی و ساختار های زیرزمینی اشاره کرد. این فرآیند تحت عنوان ذخیره سازی زیرزمینی هیدروژن (UHS) شناخته میشود. تمرکز این پژوهش بر روی اندازه گیری زاویه تماس نمونه پوش سنگ انیدریت، برداشته شده از رخساره انیدریتی قم واقع در میدان گازی سراجه، آغشته به گل حفاری پایه آبی در حضور گاز H۲ میباشد که در واقع بیان کننده ترشوندگی آن سنگ میباشد. ترشوندگی نقش مهمی در فرآیند استخراج گاز دارد، زیرا نه تنها توزیع اولیه سیال را تعیین، بلکه بر روی توانایی پوش سنگ برای آب بندی محیط، یکپارچگی پوش سنگ، بازیابی هیدروژن و واکنش شیمیایی بین پوش سنگ و هیدروژن تاثیرگذار است. زاویه‌های تماس اندازه گیری شده به روش حباب گرفتار نشان داد که نمونه‌های خام با افزایش فشار خاصیت آبدوستی بیشتری دارند. نمونه‌های پیرشده با گل پایه با گذشت زمان و افزایش فشار، خاصیت آبگریزی بیشتری را نشان دادند که ممکن است به دلیل واکنش‌های شیمیایی بین گل و سطح نمونه سنگ انیدریت باشد. نمونه‌های پیرشده با گل اصلاح شده با نانو سیلیکا خاصیت آبدوستی بیشتری دارند که بیانگر بهبود ویژگی‌های سطحی نمونه‌ها است.

کلیدواژه‌ها: ذخیره سازی زیرزمینی هیدروژن، گل حفاری، ترشوندگی، نانوسیلیکا، هیدروژن، سوخت

مروری بر بهره‌برداری و ذخیره‌سازی دی‌اکسید کربن در مخازن نفت و گاز خالی شده

Overview of Carbon Dioxide Utilization and Storage in Depleted Oil and Gas Reservoirs

محمدحسن سلطانی
دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعت نفت، mohamadhasan۲۵۳soltani@gmail.com

چکیده

فعالیت‌های انسانی, از جمله سوزاندن سوخت‌های فسیلی و جنگل‌زدایی, با انتشار گازهای گلخانه‌ای مانند دی‌اکسید کربن (co۲) به طور قابل‌توجهی بر اقلیم زمین تاثیر گذاشته‌است.سوخت‌های فسیلی از جمله زغال‌سنگ و نفت شامل کربن جذب‌شده از طریق فتوسنتز میلیون‌ها سال پیش هستند.احتراق این سوخت‌ها به بیش از ۷۵ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای جهانی و تقریباً ۹۰ درصد از کل انتشار دی‌اکسید کربن کمک می‌کند.براساس بودجه جهانی کربن ۲۰۲۲, انتشار دی‌اکسید کربن از سوخت‌های فسیلی از دهه ۱۹۶۰ به طور پیوسته افزایش‌یافته و به ۳۶.۶ میلیارد تن در سال ۲۰۲۲ رسیده‌است. برای پرداختن به این آلاینده‌ها, جذب و بهره‌برداری از کربن به عنوان یک استراتژی کلیدی برای تکمیل فعالیت‌های جذب و ذخیره‌سازی کربن (ccs) با هدف کاهش و ذخیره‌سازی ایمن co۲ مطرح شده‌است.ذخیره زمین‌شناسی co۲ که به عنوان انباره زمین شناخته می‌شود, در سازنده‌ای زیرزمینی یک راه‌حل امیدبخش برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای ارائه می‌دهد.با این حال, اجرای موثر به درک تکنیک‌های ذخیره‌سازی اولیه و مکانیزم‌های تله‌اندازی شامل استاتیک, موبینگی, جذب, حلالیت, تله‌اندازی کانی و تبادل یونی بستگی دارد.تحقیقات بیشتری برای اصلاح این روش‌ها و درک بهتر فرآیندهای درگیر نیاز است. این تحقیق به بررسی پتانسیل ذخیره‌سازی زمین در مخازن نفت و گاز تهی شده با تمرکز بر پایداری ذخیره‌سازی و مکانیزم‌های مختلف تله‌اندازی می‌پردازد.مطالعات می‌دانی و داده‌های تجربی نشان می‌دهد که فن‌آوری‌های ذخیره‌سازی دی‌اکسیدکربن به طور فزاینده‌ای شدنی و موثر شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: ذخیره زمینی دی اکسید کربن، جذب و ذخیره سازی کربن ، مخازن نفت وگاز تخلیه شده، مکانیسم های به دام انداختن

نقش ساختار زمین شناسی محلی در پایداری دیواره چاه
مطالعه موردی یکی از چاه های میدان نفتی هفتکل

,The role of local geologic structure on well bore stability
case study of a well in Haftkel Oilfield

آرش برجسته
استاد مدعو، دانشکده مهندسی نفت اهواز، barjasteh.a@kwpa.gov.ir
فریبا زحمتی
شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، اداره بنیانی زمین شناسی، faribazahmati@birjand.ac.ir
مهدی شفیدل زاده
شرکت ملی حفاری ایران، Mehdi_Shafi58@Yahoo.com

چکیده
بهره گیری از راستای تنش به دست آمده از مدل های ژئومکانیکی در میدان های نفتی از موارد ضروری برای حل مشکلات مهندسی چاه به شمار می آید و پایداری چاه ها در این قلمرو از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این مقاله بر پایه داده‌های یکی از چاه‌های میدان نفتی هفتکل، با استفاده از نرم افزار FLAC۲D مدل پایداری دو بعدی چاه با بهره گیری از معیارهای موهر-کلمب و موگی-کلمب برای تعریف پنجره گل حفاری در ابعاد یک در یک متر و در چهار ژرفای۱۰۷۶، ۱۰۸۸، ۱۱۶۸ و ۱۲۱۴ متر ساخته شد. بر این پایه، پنجره گل ایمن و پایدار برای ژرفای گوناگون حفاری به ترتیب بین ۱۷/۵ و ۲۷/۹۲ مگاپاسکال برای معیار موهر-کولمب و بین ۱۳/۰۱ و ۲۷/۹۲ مگاپاسکال برای معیار موگی-کولمب است. واکاوی اخیر نشان می دهد که راستای بیشترین تنش افقی شمال خاوری-جنوب باختری و بیشینه و کمینه تنش های شبیه سازی شده به ترتیب ۳۰ و ۱۱۰ مگاپاسکال است. افزون بر این، رژیم تنش غالب حاکم بر چاه از نوع راستالغز تعیین شده که با راستای تنش ناحیه ای چیره، همخوان نیست. شکستگی های شناسائی شده برشی بیشتر از نوع عریض (SWBO) و شکستگی های کششی از نوع شعاعی (TCYL) بوده ا ند. با توجه به شناسائی دو روند گسلی در بخش شمالی و جنوبی چاه مورد بررسی و جایگیری تاقدیس هفتکل در کناره باختری بلندای دیرینه هفتکل، اثر حرکت گسلش محلی به دلیل تجزیه مولفه تنش ناحیه ای بر روی روند شمالی-جنوبی بلندای دیرینه هفتکل سبب بروز جابجائی راستالغز بر روی دیواره چاه شده است که افزایش چگالی شکستگی ها در بخش جنوب خاوری میدان نیز تائیدی بر این موضوع است. بر این پایه می توان گفت که تغییر اسلوب تنش از فشاری محض به راستالغز می تواند سبب افزایش ناپایداری در دیواره چاه گردد.
کلید واژه‌ها: ساختار محلی ، مدل ژئومکانیکی ، پایداری چاه، تاقدیس هفتکل

چاه های آب زیرزمینی برای انرژی زمین گرمایی

A Review: Groundwater Circulation Wells and Geothermal Use

سید مرتضی موسوی
استاد یار، گروه منابع آب، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، m_mousavi@kntu.ac.ir
وحید امیراسماعیلی
دانشجوی دکتری عمران، گروه منابع آب، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، v.amiresmaeili@gmail.com
شبنم وکیلی
دانشجوی دکتری، گروه منابع آب، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، vakili_c@yahoo.com

چکیده
چاه های زمین گرمایی به عنوان بخشی از یک سیستم مفید کاربردی و کم هزینه برای ایجاد انرژی گرمایی و برق و در عین حال بهبود کیفیت سفره آبهای زیرزمینی به کار می روند. با استفاده از این چاه ها چرخه ای در سفره آب زیرزمینی ایجاد می شود و انرژی گرمایی به طور موثری انتقال می یابد. در این مقاله مروری، نخست اصول، عملکرد، طراحی و کاربرد سیستم شرح داده می شود. سپس کشورهایی که از این سیستم استفاده می کنند معرفی و تعداد موقعیت های دارای پتانسیل زمین گرمایی و مقدار انرژی حرارتی و برق تولیدی آنها با استفاده از این سیستم با آمار و ارقام بیان می گردد. آنگاه ده کشور جهان که بیشترین استفاده را از این سیستم به عمل می آورند معرفی و نقشه موقعیت های دارای پتانسیل زمین گرمایی آن کشورها همراه با شرایط زمین شناسی و ژئوتکنیکی آن مناطق که استفاده از این سیستم و نهایتا ایجاد نیروگاه های زمین گرمایی به منظور تولید انرژی حرارتی و برق را در اولویت قرارداده ارائه می شود. همچنین برنامه های آتی آن کشورها برای گسترش استفاده از نیروگاه های زمین گرمایی ذکر می گردد. همچنین مطالعات موردی مربوط به بعضی کشورها – از جمله ایران – مرور و فایده و کاربرد موارد مورد مطالعه و معایب و محسنات آنها ذکر می شود. همچنین نقش چاه های زمین گرمایی در سیستم های زمین گرمایی و ذخیره انرژی حرارتی در آبخوان بیان می گردد. در ضمن، به مشکلاتی مانند پیچیدگی طراحی، خطرات ایجاد آلودگی به ویژه در آب زیرزمینی و لطمات زیست محیطی اشاره می شود. دراین مقاله بر پتانسیل چاه های زمین گرمایی و نیروگاه های مربوطه برای تامین بخشی از انرژی حرارتی و برق مورد نیاز تاکید می گردد.
کلیدواژه‌ها: آب زیرزمینی، چاه زمین گرمایی، انرژی، نیروگاه زمین گرمایی، ایران

مروری بر کنترل ماسه‌دهی در جهت افزایش طول عمر تجهیزات چاه

An Overview of Sand Production Control to Extend the Lifespan of Well Equipment

حسن قاسم‌زاده
دانشیار دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالد ین طوسی، Ghasemzadeh@kntu.ac.ir
نگار شریفیان
دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومکانیک نفت، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدّین طوسی، neg.sharifian@email.kntu.ac.ir

چکیده
جداسازی نفت در مخزن با وجود ناخالصی‌ها یکی از مهم‌ترین بخش‌های فعّالیّت‌های استخراجی است. کارشناسان استخراج نفت همواره بر این باور هستند که حفظ و نگهداری منابع در گرو اهمیت دادن به تجهیزات در حین کار و افزایش بهره‌وری است. متعاقباً تخریب تجهیزات در حین عملیات گاهی غیرقابل جبران خواهد بود. در طی استخراج هیدروکربن‌ها از مخازن ماسه‌سنگی، ذرات ماسه ممکن است همراه با سیال مخزن در فرآیندی به نام "ماسه-دهی" به داخل چاه رانده شوند. تولید شن و ماسه یک چالش مهم در استخراج نفت و گاز است که منجر به افزایش هزینه‌های عملیاتی و کاهش طول عمر تجهیزات می‌شود. وجود ماسه نه تنها فرآیند استخراج را پیچیده می‌کند، بلکه خطراتی را برای یکپارچه‌سازی چاه‌ها و زیرساخت‌های مرتبط به همراه دارد. این بررسی تکنیک‌های مختلف کنترل شن و ماسه، مانند پوشش شنی، ماسه با پوشش رزین، و استفاده از مواد پلیمری را در کنار تأثیر آن‌ها در راستای افزایش طول عمر تجهیزات چاه مورد بحث قرار می‌دهد. با تجزیه و تحلیل پیشرفت‌های اخیر در فن‌آوری‌ها و روش‌ها، از جمله سیستم‌های نظارت خودکار و استراتژی‌های تعمیر و نگهداری پیش‌بینی‌کننده، ما تاکتیک‌های عملی را پیشنهاد می‌کنیم که می‌توانند برای کاهش ماسه‌دهی به طور مؤثر اتخاذ شوند. با تمرکز بر پایداری و کارایی هزینه، این استراتژی‌ها به اپراتورها کمک می‌کنند تا از طول عمر و میزان اعتبار فرآیندهای استخراج خود اطمینان حاصل کنند.

کلیدواژه‌ها: ماسه‌دهی، کنترل ماسه، هزینه‌های عملیاتی، بهره‌وری، ژئوانرژی، ژئومکانیک نفت

بینش تجربی در مورد دینامیک بارش نمک در طول تزریق CO_2 در سفره های آب شور: یک مطالعه میکرومدل

Injection in Saline Aquifers: A Experimental Insights into the Dynamics of Salt Precipitation During CO_2 Micromodel Study

میلاد خشایی
دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی نفت و گاز طبیعی دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران، milad.khashay78@gmail.com
محمد سیمجو
دانشیار، دانشکده مهندسی نفت و گاز طبیعی دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران، simjoo@sut.ac.ir
مروت فریدزاد
دانشکده مهندسی معدن دانشگاه صنعتی سهند، تبریز، ایران، faridazad@sut.ac.ir

چکیده
ذخیره CO_2 در سفره های آب های عمیق شور به عنوان یک استراتژی کلیدی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای شناخته شده است. با این حال، تبخیر آب به CO_2 خشک تزریق شده می تواند منجر به بارش نمک شود که متعاقباً باعث کاهش تزریق CO_2 می شود. این مطالعه از یک میکرومدل شیشه‌ای لایه‌ای و ناهمگن با کنتراست نفوذپذیری، طراحی شده با یک الگوی فضای منافذ واقعی، برای بهبود تجسم جریان CO_2 و همچنین ارائه بینش‌های بیشتر در مورد بارش نمک و تأثیر منفی آن بر رفتار جریان CO_2 استفاده می‌کند. همچنین، این مطالعه با هدف پرداختن به پدیده‌های احتمالی مسدود کردن منافذ ناشی از بارش نمک در طول تزریق CO_2 در یک آبخوان شور است. برای این منظور، یک سری آزمایش‌های میکروسیال، با کمک مشاهده مستقیم میکروسکوپی و پردازش تصویر، برای روشن کردن دینامیک بارش نمک انجام شد. نتایج به دست آمده بیشتر از نظر نفوذپذیری و اختلال تخلخل با تزریق CO_2 به میکرومدل شیشه ای اشباع شده با ۲۰ درصد وزنی نمک نمک طعام مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تمام آزمایش ها در شرایط محیطی با جریان تزریق CO_2 در پنج و ۱۰ میلی لیتر در دقیقه انجام شد. نتایج نشان داد که با افزایش دبی تزریق گاز از پنج به ۱۰ میلی‌لیتر در دقیقه، میزان بارش کلی نمک به ترتیب از ۱۶/۵۹۵ درصد و ۱۴/۳۸۴ درصد کاهش یافت. علاوه بر این، حضور ساختار کریستالی در نرخ‌های جریان بالاتر مشهودتر بود. در نرخ‌های تزریق کم، ساختارهای خوشه‌ای متراکم در نزدیکی سمت تزریق تشکیل می‌شوند، در حالی که بارش نمک مشاهده شد که از طریق منطقه نفوذپذیر بالا میکرومدل شروع می‌شود و سپس به‌صورت مورب از ناحیه پر نفوذ به ناحیه کم نفوذ منتشر می‌شود. نکته مهم این است که این پیشرفت از یک رفتار جابجایی پیستون مانند منحرف شده است. این یافته‌های میکروسکوپی می‌تواند بینش‌های ارزشمندی در مورد مکانیسم‌های بارش نمک و تأثیر آن بر رفتار جریان CO_2 ارائه دهد، که به بهینه‌سازی عملیات ذخیره‌سازی CO_2 و کاهش آسیب احتمالی تشکیل در سفره‌های آب‌های شور عمیق کمک می‌کند.

کلیدواژه‌ها: ذخیره دی اکسید کربن، سفره های آب شور، بارش نمک، اختلال در نفوذپذیری، مطالعه میکرومدل

مدل سازی عددی جریان سیال، انتقال گرما و فرآیندهای مکانیکی در مخزن زمین گرمایی با استفاده از روش های ترکیبی شبکه بولتزمن و المان گسسته

Numerical modeling of fluid flow, heat transfer, and mechanical processes in enhanced geothermal reservoirs by the integrated methods of lattice Boltzmann and discrete element

سامان کریمی
دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسیsaman.karimi@email.kntu.ac.ir
کوروش حجازی
استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی hejazik@kntu.ac.ir.
توگچه باسر
استادیار، سنت لوئیس 3tugce.baser@slu.edu

چکیده

انرژی زمین‌گرمایی به عنوان یک منبع تجدیدپذیر قابل‌اطمینان و پایدار، نقش مهمی در گذار جهانی به سمت سیستم‌های انرژی پاک‌تر ایفا می‌کند. با این حال، درک ما از مخازن زمین‌گرمایی همچنان در حال توسعه است، که نشان‌دهنده‌ی نیاز به روش‌های شبیه‌سازی کارآمد برای بهینه‌سازی استخراج انرژی است. این مطالعه با توسعه یک چارچوب شبیه‌سازی یکپارچه که روش شبکه بولتزمن (LBM)، روش المان گسسته (DEM) و روش مرز مستغرق (IBM) را تلفیق می‌کند، استخراج انرژی زمین‌گرمایی را پیش می‌برد. روش LBM، حرکت سیال و انتقال حرارت در محیط‌های متخلخل را مدل‌سازی می‌کند، در حالی که روش DEM پاسخ‌های مکانیکی مخزن را شبیه‌سازی می‌نماید. روش IBM دقت برهم کنش‌های سیال-سازه را به‌ویژه در هندسه‌های پیچیده افزایش می‌دهد. این رویکرد یکپارچه LBM-DEM-IBM به چالش‌های کلیدی ژئوفیزیکی مانند توسعه مسیرهای جریان سیال و تبادل حرارت در مخازن زمین‌گرمایی پرداخته و شبیه‌سازی فرآیندهای شکست هیدرولیکی و تزریق سیال را ممکن می‌سازد. اعتبارسنجی مدل در مقایسه با معیارها، قابلیت اطمینان و پایداری آن را تأیید می‌کند. نتایج نشان‌دهنده توانایی این مدل در بهینه‌سازی فرآیندهای انرژی زمین‌گرمایی بوده و به توسعه راه‌حل‌های انرژی پایدار کمک می‌کند. نتایج شبیه‌سازی جریان سیال و انتقال حرارت با استفاده از روش LBM، دقت بالای ۹۸٪ را نشان داد و الگوهای جریان و توزیع میدان سرعت با مطالعات دیگر همخوانی داشت. نتایج DEM در آزمایش نه‌دیسک، حاشیه خطای کمتر از ۱۰٪ را نشان داد. برای IBM، نتایج اعتبارسنجی دقتی برابر با ۹۷٪ داشت و الگوی جریان با داده‌های تجربی تطابق داشت. با استفاده از مدل یکپارچه برای حل مدل جریان در مخازن، نتایج برای سرعت تزریق ۰.۲۵ متر بر ثانیه دارای دقت ۸۷٪ بود، در حالی که برای سرعت تزریق ۰.۱۵ متر بر ثانیه، دقت به ۹۳٪ بهبود یافت. در سایر مدل‌های شبیه‌سازی شده، مانند جریان ذرات متصل در سیال و جریان سیال سرد در سنگ‌های داغ، داده‌های مقایسه‌ای از مطالعات پیشین در دسترس نبود. با این حال، الگوهای جریان و نتایج خروجی به‌طور کیفی با ادبیات موجود همخوانی داشت.

کلید واژه: انرژی زمین‌گرمایی، سامانه‌های زمین‌گرمایی پیشرفته، روش بولتزمن شبکه‌ای، روش المان گسسته

بررسی کاربردهای شکست هیدرولیکی در پروژه‌های مهندسی

A review of hydraulic fracturing applications in engineering projects

حسن قاسم زاده
دانشیار، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران، Ghasemzadeh@kntu.ac.ir
حمیدرضا احراری
دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران، hamidrezaahrary@gmail.com

چکیده

شکست هیدرولیکی که به نام شکستگی نیز شناخته می‌شود، یک تکنیک تحریک چاه است که در آن سنگ توسط یک مایع تحت فشار شکسته می‌شود. این فرآیند صنعت نفت و گاز را متحول کرده و به ابزاری ضروری در استخراج منابع غیرمتعارف تبدیل شده است. با این حال، کاربردهای شکست هیدرولیکی بسیار فراتر از بخش انرژی است و نقش مهمی در زمینه‌های مختلف مهندسی مانند: مهندسی نفت، مهندسی معدن، مهندسی زمین گرمایی، مهندسی عمران دارد. شکست هیدرولیکی یک تکنیک همه کاره با کاربردهای متعدد در مهندسی است. از افزایش استخراج مواد معدنی با ارزش در مهندسی معدن تا بهبود کارایی سیستم‌های زمین گرمایی، شکست هیدرولیکی به عنوان یک ابزار ضروری در زمینه‌های مختلف مهندسی ثابت شده است. همانطور که تقاضا برای انرژی و منابع همچنان در حال رشد است، این احتمال وجود دارد که استفاده از شکستگی هیدرولیکی به گسترش خود ادامه دهد و اهمیت آن در مهندسی افزایش یابد. در این مقاله مروری، به کاربردهای متعدد شکست هیدرولیکی در مهندسی می‌پردازیم.

کلیدواژه‌ها: شکست هیدرولیکی، شکستگی، مهندسی نفت، مهندسی معدن، مهندسی عمران

پیش‌بینی سرعت حفاری براساس رگرسیون خطی و غیرخطی چندگانه در سازند سروک در یکی از میادین جنوب-غربی ایران

حیدر صائمی
دانشجوی کارشناس ارشد ژئومکانیک نفت، شرکت پاسارگاد اکتشاف، توسعه و تولید، h.saemi1970@gmail.com
احمد رمضانزاده
استاد، دانشکده معدن، نفت و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، aramezanzadeh@shahroodut.ac.ir
محمد مهراد
استادیار، دانشکده معدن، نفت و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، mmehrad1986@gmail.com

چکیده
نرخ نفوذ مته (ROP) یکی از پارامترهای کلیدی در عملیات حفاری است که می‌تواند تأثیر زیادی بر هزینه‌ها و زمان حفاری داشته باشد. تاکنون مطالعات بسیار گسترده‌ای در مورد پارامترهای مؤثر بر سرعت حفاری انجام شده است. بسیاری از این پارامترهای فیزیکی و مکانیکی سنگ به صورت آزمایشگاهی یا صحرایی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. هنوز روش کامل و جامعی شامل کلیه پارامترهای موثر بر نرخ نفوذ مته جهت مطالعه و بررسی قابلیت حفاری و نفوذ در سنگ ارائه نشده است. این مقاله به بررسی امکان پیش‌بینی نرخ نفوذ مته در سازند سروک واقع در یکی از میادین جنوب‌غرب ایران با استفاده پارامترهای حفاری، ژئومکانیکی و زمین‌شناسی می‌پردازد. در این مقاله با بهره‌گیری از داده‌های حفاری، پتروفیزیکی و زمین‌شناسی ۶ حلقه چاه در سازند سروک تلاش شد رابطه‌ای با نرخ نفوذ مته بدست آید. براساس داده‌های پتروفیزیکی و همچنین نتایج آزمایش‌های مکانیک سنگی بر روی نمونه‌های مغزه، مدل ژئومکانیکی برای چاه‌های مذکور ساخته شد. با تعیین پارامترهای ژئومکانیکی، پیش پردازش داده‌ها انجام و بانک اطلاعاتی برای داده‌ها تشکیل گردید. پس از حذف داده‌های پرت، به روش رگرسیون خطی و غیرخطی چندگانه داده‌ها تحلیل شدند. در نهایت برای سازند سروک معادله‌ای براساس پارامترهای موجود به دست آمد که با مقایسه مقدار واقعی نرخ نفوذ در یکی از چاه‌ها، صحت‌سنجی آن مورد ارزیابی قرار گرفت که نتیجه مطلوبی حاصل شد.

کلیدواژه‌ها: نرخ نفوذ مته، مقاومت تراکمی تک محوری، مقاومت کششی، فشار منفذی، مدل ژئومکانیکی، رگرسیون خطی و غیرخطی چندگانه

بررسی و بهینه‌سازی استراتژی‌های تزریق CO_2 برای ذخیره‌سازی بلندمدت در مخازن گاز تخلیه‌شده

Injection Strategies for Long-Term Storage in Depleted Gas Reservoirs Evaluation and Optimization of CO_2

فرزاد رضایی قطب آبادی
دانشجو کارشناسی ارشد مهندسی نفت -مخازن، دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران
f_rezaeighotbabadi@chemeng.iust.ac.ir
سید مجتبی حسینی نسب
استادیار، دانشگاه علم و صنعت ، دانشکده مهندسی شیمی، نفت و گاز، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، hosseininasab@iust.ac.ir

چکیده
فرآیند جذب، استفاده و ذخیره‌سازی کربن (فناوری CCUS) از فناوری‌های بنیادین برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مقابله با تغییرات اقلیمی می‌باشد. این فناوری با بهره‌گیری از مکانیزم‌های پیشرفته در محیط‌های متخلخل مدیریت و ثبات مؤثر CO_2 را می‌دهد. یک پدیده مهم در این زمینه هیسترزیس است که از رفتار غیرخطی و برگشت‌ناپذیر سیالات در محیط‌های متخلخل ناشی می‌شود. هیسترزیس نقشی دوگانه دارد: از یک سو شبیه‌سازی دقیق جریان‌های چندفازی و توزیع CO_2 را پیچیده می‌سازد و احتمال نشت از طریق ترک‌ها یا نقص‌های زمین‌شناختی افزایش می‌دهد، و از سوی دیگر قابلیت دائمی خود در به دام انداختن CO_2 در ساختار سنگ مخزن را بهبود می‌بخشد و ریسک نشت را کاهش می‌دهد. عواملی مثل ویژگی‌های زمین‌شناسی، تراوایی، فشار اولیه مخزن، و انحلال‌پذیری CO_2 در آب، تأثیر قابل توجهی بر عملکرد و ایمنی ذخیره‌سازی دارند. این مطالعه از شبیه‌سازی سناریوهای عملیاتی متنوع استفاده می‌کند تا تأثیر عواملی مثل نرخ‌های تزریق، فشار مخزن و ویژگی‌های سنگ و سیال را بر پایداری و ایمنی بلندمدت پروژه‌های CCUS بررسی کند. علاوه بر این، نقش محدودکننده آبخوان‌های بی‌نهایت که می‌توانند به دلیل تداخل در دامنه جریانات سیالی و کاهش ظرفیت ذخیره‌سازی تأثیر بگذارند، مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که بهینه‌سازی فرآیندهای تزریق، همراه با بهره‌گیری از مکانیزم‌های طبیعی مثل هیسترزیس، می‌تواند ظرفیت ذخیره‌سازی و پایداری CO_2 را افزایش داده و ریسک نشت را به حداقل برساند. این درک برای طراحی و اجرای مؤثر پروژه‌های CCUS راهبردهای عملی ارائه می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: فناوری (CCUS)، نشت دی‌اکسید کربن، پایداری ذخیره‌سازی ، امنیت طولانی‌مدت مخازن

تعیین عمق مناسب برای شکافت هیدرولیکی در چاههای میادین

Determination of the Suitable Depth for Hydraulic Fracturing in Field Wells

حسین محمدی
دانشجوی دکتری نفت، دانشگاه تهران، ایران، تهران muhammadihossein@yahoo.com
فریبرز رشیدی
استاد، دانشکده مهندسی شیمی ، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران، ایران rashidi@aut.ac.ir
محمدعلی ریاحی
استاد، موسسه ژئوفیزیک، دانشگاه تهران، تهران، ایرانmariahi@ut.ac.ir

چکیده
شکست هیدرولیکی یکی از مهم‌ترین فعالیت‌ها برای توسعه تولید نفت و گاز است. در این فرآیند، سیالی با فشار کافی به درون سازند تزریق می‌شود تا سنگ را بشکند. پس از شکست، با ادامه تزریق، شکاف در سازند گسترش می‌یابد. سپس، پروپانت برای باز نگه‌داشتن شکاف ایجاد شده اضافه می‌شود. در این مطالعه، عمق مناسب براساس مؤثرترین پارامتر ژئومکانیکی تعیین شده است. برای این منظور، ابتدا پارامترهای ژئومکانیکی بر فشار شکست به صورت عددی با استفاده از نرم‌افزار MATLAB تحلیل شدند. طبق تحلیل عددی، ضریب پواسون به عنوان مؤثرترین پارامتر بر فشار شکست و شکست هیدرولیکی تعیین شد. بر این اساس، عمق‌های مناسب برای شکست هیدرولیکی براساس سه پارامتر تعیین شدند: اشباع آب کم، تخلخل بالا، و ضریب پواسون پایین. پارامترهای اشباع آب با روش اندونزیایی محاسبه شدند و تخلخل با استفاده از داده‌های لاگ نوترون برای هر چاه با نرم‌افزار Excel محاسبه شد. ویژگی‌های الاستیک با استفاده از داده‌های لاگ صوتی محاسبه شدند. مناسب‌ترین معادلات تجربی برای تعیین ویژگی‌های الاستیک استفاده شدند. عمق‌های مناسب برای شکست هیدرولیکی براساس مدل جدید تعیین شدند: ۱۴۲۰۰ تا ۱۴۷۰۰ متر برای چاه A، ۱۴۸۵۰ تا ۱۵۱۵۰ متر برای چاه B، و ۱۴۶۰۰ تا ۱۴۹۵۰ متر برای چاه. C

کلیدواژه: شکست هیدرولیک، فشار شکست، ژئومکانیکی، عمق مناسب، الاستیک

بررسی ضریب اندرکنش شمع‌های حرارتی در خاک یخ‌زده

Investigating the interaction coefficient of thermal piles in frozen soil

حسن قاسم‌زاده
دانشیار، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ghasemzadeh@kntu.ac.ir
سید علی قریشیان امیری
دانشیار پژوهشی، دانشگاه علم و صنعت نروژ، seyed.amiri@ntnu.no
نیما مینائی
کارشناسی ارشد رشته عمران گرایش ژئوتکنیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، n.minaei@email.kntu.ac.ir

چکیده
شمع‌های حرارتی نوعی از شمع‌ها هستند که علاوه بر داشتن خواص سازه‌ای شمع‌های معمولی، قابلیت مشارکت در سیستم‌های گرمایش و سرمایش ساختمان را با بهره‌گیری از دمای ثابت اعماق درونی خاک دارند. این شمع‌ها به‌عنوان یک فناوری نوین می‌توانند در کاهش مصرف انرژی به‌ویژه در مناطق سردسیر با خاک یخ‌زده، نقش مهمی ایفا کنند. در این پژوهش پس از بیان مقدمه‌ای مختصر، ابتدا مدل رفتاری الاستوپلاستیک خاک یخ‌زده - یخ نزده معرفی شده است و سپس با استفاده از این مدل رفتاری در نرم‌افزار PLAXIS ۲D شبیه‌سازی یک شمع حرارتی و ایجاد مدل ترمو هیدرومکانیکی در محیط خاک یخ‌زده رسی انجام شده و به بررسی رفتار مکانیکی و حرارتی شمع پرداخته شده است. علاوه بر این، به دلیل اجرای گروهی شمع‌ها در اکثر پروژه‌های مرتبط و تأثیر عملکرد مکانیکی و حرارتی هر یک از شمع‌ها بر شمع‌های مجاور، در گام بعدی، شبیه‌سازی جفت شمع حرارتی در محیط‌های خاک یخ‌زده و یخ نزده انجام شده و ضریب اندرکنش ناشی از بار حرارتی و بار مکانیکی بررسی شده است. برای درک بهتر شرایط خاک یخ‌زده و عملکرد آن و همچنین تفاوت آن با خاک یخ نزده، نتایج مقایسه‌ای بین این دو نوع خاک موردبحث قرار گرفته است تا تأثیرات متقابل شمع‌ها و بهینه‌سازی عملکرد آنها مشخص شود.

کلیدواژه‌ها: خاک یخ‌زده، شمع حرارتی، شبیه‌سازی ترمو هیدرومکانیکی، ضریب اندرکنش، نرم‌افزار پلکسیس

نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
اینوفن INOFAN نسل هوشمند
شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

یک روش المان محدود تعبیه شده (E-FEM) برای جریان سیال و آنالیز هیدرومکانیکی جفت شده در محیط های متخلخل شکسته

An embedded finite element method (E-FEM) for fluid flow and coupled hydro-mechanical analysis in fractured porous media

بهنام وفاجو دمیرچی
دکتری، دانشگاه سیدنی،استرالیا، b.vdamirchi@gmail.com

چکیده
این مطالعه یک روش عددی جدید مبتنی بر روش اجزای محدود ادغام شده (E-FEM) را معرفی می‌کند. که از یک چارچوب چندلایه برای مدل‌سازی پدیده جریان سیال زیرسطحی در محیط‌های متخلخل تغییرشکل‌پذیر(دارای شکستگی‌های طبیعی) استفاده می‌کند. این روش یک رویکرد گسسته)با ناپیوستگی قوی) برای میدان جابجایی همراه با اجزای محدود کاپل شده برای میدان فشار سیال ترکیب می‌کند. در مسئله مکانیکی، یک شرط سینماتیکی برای انتقال بازشدگی شکستگی‌ها به گره‌های همسایه معرفی شده است که به سادگی با استفاده از سختی برشی و نرمال مدل‌سازی می‌شود و نیازی به درجات آزادی اضافی ندارد. علاوه بر این، روش ارایه شده امکان مدل‌سازی مستقل جریان سیال در محیط متخلخل پیوسته و شکستگی‌ها را فراهم می‌کند و ارتباط بین این دو را بدون نیاز به درجات آزادی اضافی به‌صورت یکپارچه امکانپذیر می سازد. با استفاده از توابع شکل استاندارد برای هر دو میدان تغییرشکل و فشار سیال، پیاده‌سازی این روش ساده بوده و نیازی به روش‌های انتگرال‌گیری پیچیده ندارد. برای صحت سنجی، یک محیط مستطیلی متخلخل با چندین ناپیوستگی های طبیعی تحلیل شده تا عملکرد روش پیشنهادی در مقایسه با یک راه‌حل مرجع ارزیابی شود. همگرایی خوبی بین این دو راه‌حل مشاهده شده است که نشان می‌دهد روش پیشنهادی می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی مدل‌سازی مسائل بهم پیوسته ژئومکانیک ِو ژئوترمال را بهبود بخشد.

کلیدواژه‌ها: کوپلینگ هیدرومکانیکی، رسانه های متخلخل شکسته، ناپیوستگی های تعبیه شده، کوپلینگ عناصر محدود

تخمین خواص ژئومکانیکی چند مقیاسی یک مخزن شیلی با استفاده از نتایج آزمون نانو سختی سنجی

Multiscale geomechanical properties estimation of the shale reservoir by results of nanoindentation test

مهرداد صادقی
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی معدن- ژئومکانیک نفت، دانشگاه صنعتی شاهرود، mehrdad.sadeqi@gmail.com
مجید نیکخواه
دانشیار دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، m.nikkhah@shahroodut.ac.ir
مهدی استادحسن
استاد دانشکده علوم زمین، دانشگاه کیل آلمان، mehdi.ostadhassan@ifg.uni-kiel.de

چکیده
آزمون نانو سختی سنجی یا نانو دندانه گذاری، آزمایشی است که با اعمال بارگذاری نقطه ای بر سطح نمونه های کوچک بدست آمده در حد خرده های حفاری و اندازه گیری میزان بار اعمالی و مقدار فرو رفتگی در سطح این نمونه ها، می توان برخی خواص کشسانی و مکانیکی نظیر مدولهای بالک، برشی و یانگ و همچنین ضریب سختی را محاسبه نمود. نمونه مورد آزمایش در این مطالعه، شیلی بوده و از مخزن باکن (سازند رسوبی حاوی مواد آلی) حوضه رسوبی ویلیستون در کشور آمریکا می‌باشد. با استفاده از کمیتهای ثبت شده (میزان نیروی اعمال شده و مقدار فرو رفتگی ایجاد شده) در فرآیند آزمایش نانو سختی سنجی شبکه ای (شبکه ۷×۷ مفروض در سطح نمونه)، مدول یانگ و ضریب سختی را با استفاده از روابط الیور و فار می توان محاسبه کرد. پس از اعمال واهمگشت ترکیبی بر نمودارهای فراوانی اصلی مدول یانگ و ضریب سختی، سه نمودار فراوانی فرعی بدست آمد که هر نمودار فراوانی فرعی بیانگر یک دسته یا فاز (نرم، میانه و سخت) با خواص مکانیکی مختص به خود می‌باشد. بر اساس تئوری محیط موثر، روشهای مختلف مقیاس گردانی شامل کرانهای وُیت و رویس، تخمین مدول متوسط وُیت- رویس- هیل، کرانهای هَشین، شِتریکمن و والپول، روش موری - تاناکا، فرمولاسیون کوستر - توکسوز، تقریبهای خود- سازگار و مدل رقیق جهت مدول یانگ و ضریب سختی برای هر فاز از نمونه مطالعاتی اجرا گردید و با مقادیر آزمایشگاهی (مقیاس ماکرو) حاصل از نمونه های شیلی همان سازند مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند و در نهایت روش مقیاس گردانی کران پایین هَشین، شِتریکمن و والپول برای مدول یانگ و روش مقیاس گردانی وُیت- رویس- هیل برای ضریب سختی انتخاب گردید. از این روشهای بهینه و برگزیده، می توان برای سایر نمونه های شیلی بدست آمده از مخزن باکن نیز استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: نانو سختی سنجی، مخازن شیلی، مدول یانگ، ضریب سختی، واهمگشت ترکیبی، مقیاس گردانی

تحلیل ترموهیدرومکانیکال (THM) در محیط های ناپیوسته دارای ناپیوستگی ضعیف و قوی با استفاده از روش بدون شبکه گالرکین توسعه یافته (XEFG)

Thermo-hydro-mechanical (THM) analysis in discontinuous media with weak and strong discontinuities (using the developed meshfree Galerkin method (XEFG

مرتضی اسفندیاری
دانشجوی دکتری، دانشگاه صنعتی شریف، mortazaesfandiari21@gmail.com
علی پاک
استادیار، دانشگاه صنعتی شریف، pak@sharif.edu

چکیده
در این پژوهش، یک روش عددی بدون المان گالرکین (EFG) با غنی‌سازی خارجی، برای شبیه‌سازی رفتار ترموهیدرومکانیکال (THM) محیط‌های متخلخل اشباع که دارای ناپیوستگی‌های ضعیف و قوی هستند پیشنهاد شده است. برای معرفی ناپیوستگی‌های ضعیف و قوی به میدان متغیرهای مسئله، به ترتیب از توابع غنی‌سازی Ridge و Heaviside با بهره گیری از تکنیک غنی‌سازی خارجی با بهره‌گیری از خاصیت افراز واحد توابع شکل استاندارد مبتنی بر تقریب حداقل مربعات متحرک (MLS) استفاده شده است. برای وضع شرایط مرزی ضروری، تکنیك ضرایب پنالتی در مدل عددی لحاظ شده است. یکی از مسائل رایج مربوط به ناپیوستگی‌های قوی در مخازن، رشد و گسترش ترک است. لذا به منظور مدلسازی ترک، از آنجا که در مصالح نیمه ترد مانند خاک و سنگ، فرضیات و اصول اساسی مکانیک شکست الاستیک خطی برقرار نمی‌باشد، از مدل ترک چسبنده (CZM) استفاده شده است. در نهایت برای نشان دادن صحت نتایج و توانایی روش پیشنهادی در تحلیلهای کاملاً همبسته THM در محیط‌های متخلخل دارای ناپیوستگی، مثال‌های عددی مختلف ارائه شده و نتایج به دست آمده با نتایج تحلیلی و نتایج روش‌های عددی دیگر مقایسه شده است.
کلیدواژه‌ها: روش بدن المان گالرکین (EFG)، غنی‌سازی‌خارجی، تحلیل‌ترموهیدرومکانیکال (THM)، ناپیوستگی ضعیف و قوی، مدل ترک چسبنده (CZM)

مرور و روندهای توسعه انرژی در منابع غیر متعارف هیدروکربنی

Overview and development trends of energy Implications for unconventional hydrocarbon resources

مهراب رشیدی
مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران، mehrab_rashidi@yahoo.com

چکیده
همزمان با توسعه تکنولوژی و افزایش سطح برداشت از منابع غیر متعارف هیدروکربنی در کشور آمریکا، اکتشاف و تولید از این منابع سودآور شده است. بنابراین برنامه‌های سرمایه‌گذاری و توسعه شیل به‌عنوان یکی از اجزای سبد انرژی در دنیا مد نظر قرار گرفته است. این مقاله سعی دارد تا بر اساس برنامه‌های اکتشاف و تولید صنعت انرژی در دنیا، وضعیت گذشته و فعلی پیشرفت‌ها و سرمایه‌گذاری در بازار شیل را ارزیابی نموده و نگاهی هم به چشم‌اندازهای این برنامه‌ها در کشورهای مختلف دنیا داشته باشد. این جمع‌بندی بر اساس گردآوری و آنالیز داده‌های سازمان‌های جهانی انرژی، منابع انرژی کشور آمریکا و مقالات و انتشارات جهانی در دنیا تا به امروز می‌باشد. گزارش حاضر نتایجی از وضعیت رشد و توسعه فعالیت‌های اکتشاف و تولید را بررسی و عرضه نموده و همچنین توضیح می‌دهد که کدام بخش از این انرژی‌ها رشد بیشتری در دنیا داشته و می‌تواند در آینده، چشم‌انداز جهانی داشته باشد. نتایج بررسی و مقایسه داده‌ها نشان داد که عوامل اصلی جهت توسعه و تولید اقتصادی این منابع در دنیا مواردی از قبیل حمایت و برنامه در سطوح بالای تصمیم‌گیری، توجه به توسعه تکنولوژی و دانش روز، نحوه و برنامه‌های سرمایه‌گذاری و مسایل اقتصادی، استراتژی های مرتبط با انرژی‌های نو و همچنین سیاست‌های زیست‌محیطی در کشورها می‌باشند.
کلیدواژه‌ها: منابع غیرمتعارف هیدروکربنی،شیل،ژئوانرژی،توسعه انرژی،شیل، شکست هیدرولیکی

نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
✔شبکه سازی هوشمند ✔بهم رسانی هوشمند ✔بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir
اینوفن INOFAN نسل هوشمند

نقش سرمایه‌گذاری خارجی در توسعه صنعت نفت و گاز ایران و چگونگی فراهم کردن بستر مناسب سرمایه گذاری

The role of foreign investment in the development of Iran's oil and gas industry and how to create a suitable investment environment

نوید پورکار جدید
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نفت گرایش مخازن، دانشگاه تهران، azamani13451345@gmail.com
نیما پورکار جدید
دانشجوی کارشناسی مهندسی مکانیک، دانشگاه هرمزگان، npourkar@gmail.com
رامین پورکار جدید
کارشناسی ارشد حسابداری، گروه حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قشم، Rpourkar@gmail.com

چکیده
صنعت نفت و گاز به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع درآمدی و موتور محرک اقتصاد ایران، همواره از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده است. با توجه به محدودیت منابع مالی داخلی و نیاز به فناوری‌های نوین، جذب سرمایه‌گذاری خارجی در این صنعت از ضرورت‌های توسعه پایدار کشور محسوب می‌شود. این پژوهش با هدف بررسی نقش سرمایه‌گذاری خارجی در توسعه صنعت نفت و گاز ایران و شناسایی موانع و فرصت‌های موجود در این زمینه انجام شده است. در این پژوهش، ضمن بررسی ادبیات موجود و تحلیل آمار و داده‌های مرتبط، به بررسی چالش‌های پیش روی جذب سرمایه‌گذاری خارجی در صنعت نفت و گاز ایران پرداخته شده است. این چالش‌ها شامل تحریم‌های بین‌المللی، نوسانات قیمت نفت، عدم شفافیت در قوانین و مقررات، ریسک‌های سیاسی و امنیتی و کمبود زیرساخت‌ها می‌باشد. همچنین، فرصت‌های موجود برای جذب سرمایه‌گذاری خارجی مانند ذخایر عظیم نفت و گاز، موقعیت ژئوپلیتیکی ایران، وجود نیروی کار ماهر و ارزان و حمایت دولت از سرمایه‌گذاری خارجی مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه، راهکارهایی برای فراهم کردن بستر مناسب سرمایه‌گذاری خارجی در صنعت نفت و گاز ایران ارائه شده است. این راهکارها شامل بهبود محیط کسب‌وکار، شفاف‌سازی قوانین و مقررات، کاهش ریسک‌های سرمایه‌گذاری، توسعه زیرساخت‌ها، تقویت دیپلماسی اقتصادی و ارتقای همکاری‌های بین‌المللی می‌باشد. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری خارجی می‌تواند نقش مؤثری در توسعه صنعت نفت و گاز ایران ایفا کند. با این حال، برای جذب سرمایه‌گذاری خارجی پایدار و بلندمدت، ایجاد یک محیط سرمایه‌گذاری جذاب و مطمئن ضروری است. دولت ایران باید با اتخاذ سیاست‌های مناسب و ایجاد یک چارچوب قانونی شفاف و پایدار، زمینه را برای جذب سرمایه‌گذاران خارجی فراهم نماید.
کلیدواژه‌ها: سرمایه‌گذاری خارجی، صنعت نفت و گاز، ایران، توسعه پایدار، چالش‌ها، فرصت‌ها، محیط کسب‌وکار، زیرساخت‌ها، دیپلماسی اقتصادی

راهبردهای توسعه و ازدیاد برداشت از میادین نفت و گاز خلیج فارس

Strategies for Development and Enhanced Recovery from the Oil and Gas Fields of the Persian Gulf

فرشاد حیدری
دانشجوی دوره دکترای حکمرانی انرژی، دانشکده حکمرانی، دانشگاه تهران. Farshad.heidari@ut.ac.ir
بهاره حیدری
عضو هیات علمی حکمرانی انرژی، دانشکده حکمرانی، دانشگاه تهران، Bahareh_heidary@ut.ac.ir
دانیال داداشی دیزگاه
دکتری سیستم های انرژی، دانشکده میان رشته ای علوم و فنون، دانشگاه تهران، Danial.dadashi@ut.ac.ir

چکیده
کشور ایران علی رغم داشتن چهارمین رتبه منابع نفت (۹/۵٪) و دومین رتبه منابع گاز (۱۷/۳٪) جهان، با ناترازی شدید روبه روست. در سالیان اخیر افزایش مصرف به دلیل رشد جمعیت، تغییر سبک زندگی، توسعه شهرنشینی، تغییرات اقلیمی، عدم بهره‌وری در تولید، انتقال و مصرف، الگوهای نادرست مصرف، عدم گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر و اجرای سیاست‌های نادرست یا ناقص منجر به افزایش ناترازی، قطعی برق و گاز و اختلال در کار بخشهای گوناگون کشور شده است. این موضوع باعث کاهش امنیت و پایداری انرژی گردیده است. میادین مشترک نفت و گاز به عنوان یکی از راهکارهای افزایش عرضه انرژی راهکاری ضروری به نظر می رسد. میدان نفت و گازی پارس جنوبی بزرگترین میدان گازی جهان است که در خلیج فارس به طور مشترک در آبهای سرزمینی ایران و قطر قرار گرفته است. سهم ایران از این میدان حدود ۳۳ درصد است و همچنین دارای مقادیر زیادی نفت بوده که می تواند به افزایش تولید منابع نفتی منجر شود. سهم نفت و گاز میدان گازی مشترک پارس جنوبی و سایر میادین همچون کیش، بلال، فرزاد و پارس شمالی برای حل ناترازی راهکار بسیار خوبی به نظر می‌رسند. این میادین تا کنون به دلیل مسائل فنی و اقتصادی برداشت چندانی صورت نمی‌گیرد، در این مقاله ضمن تشریح میدان های مشترک و مستقل یاد شده در خلیج فارس، طرح ها و پروژه های موجود بررسی و وضعیت و چالشهای آنها مورد بحث قرار می گیرد. همچنین با ارائه اولویت بندی، راههای افزایش برداشت از میادین گازی جهت تولید صیانتی پیشنهاد می‌گردد.
کلید واژه ها: میدان نفت و گاز، ازدیاد برداشت، ناترازی انرژی، تولید صیانتی

پیش‌بینی نوع و احتمال گیر رشته حفاری به صورت لحظه‌ای بر مبنای اطلاعات حفاری

Predicting The Type and Probability of Drill String Stuck in Real Time Based on Drilling Data

سجاد تیزابی مشهدی
کارشناسی ارشد مهندسی حفاری، دانشگاه صنعتی شاهرود، sajjadtizabi@shahroodut.ac.ir
دکتر احمد رمضان‌زاده
استاد، دانشگاه صنعتی شاهرود، aramezanzadeh@shahroodut.ac.ir
دکتر عباس روحی
شرکت نفت و گاز پارس a.roohi4@gmail.com
دکتر محمد مهراد
پژوهشگر، mmehrad1986@gmail.com

چکیده

پیش‌بینی گیررشته حفاری به صورت لحظه‌ای بر مبنای اطلاعات حفاری، گامی اساسی در جهت غلبه بر این چالش و ارتقای ایمنی و کارایی عملیات حفاری است. با پیش‌بینی وقوع گیر قبل از وقوع آن، می‌توان اقدامات پیشگیرانه‌ای مانند تغییر پارامترهای حفاری یا تعویض ابزار حفاری انجام داد و از بروز مشکلات و هزینه‌های اضافی جلوگیری کرد. با توجه به اهمیت موضوع، پژوهش‌های متعددی در زمینه پیش‌بینی مشکلات حفاری انجام شده است. ابتدا، وارن با شناسایی علل اصلی گیر کردن رشته‌ها مانند مشکلات سیال حفاری و فشارهای ناگهانی، زمینه‌ساز مطالعات بعدی شد. پس از او، محققان مانند همپکینز، بردلی، جاردین، ویزنی و دیگران با استفاده از روش‌های آماری، شبیه‌سازی‌های کامپیوتری، و تکنیک‌های هوش مصنوعی به توسعه مدل‌های پیش‌بینی دقیق‌تر و ابزارهایی برای کاهش خطرات گیر رشته پرداختند. در این پژوهش، داده‌های گزارش روزانه مربوط به ۲۸ حلقه چاه در یکی از میادین نفتی جنوب غربی ایران مورد استفاده قرار گرفت. برای استفاده مؤثر از این داده‌ها، فرآیند پیش‌پردازش دقیقی انجام شد و هر حلقه چاه به صورت مجزا تحلیل و داده‌های روزانه بر اساس زمان و شرایط عملیاتی طبقه‌بندی شدند. همچنین، داده‌های مربوط به وقوع گیر رشته برای شناسایی الگوهای مرتبط استخراج گردید و در نهایت از روش‌های یادگیری ماشین شامل جنگل تصادفی، ماشین بردار پشتیبان و شبکه‌های عصبی برای ساخت مدل‌های پیش‌بینی استفاده شد. نتایج نشان داد که مدل شبکه عصبی با دقت ۸۵٪ و خطای مربعات میانگین (MSE) ۰.۰۲ بهترین عملکرد را در پیش‌بینی گیر رشته حفاری دارد. مدل ماشین بردار پشتیبان نیز با دقت ۸۲٪ و MSE ۰.۰۳ عملکرد خوبی از خود نشان داد. این سیستم می‌تواند به‌طور مؤثری به کاهش زمان غیرمولد، کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش ایمنی در صنعت نفت و گاز کمک کند.

کلیدواژه‌ها: گیر رشته حفاری، اطلاعات حفاری، یادگیری ماشین، IGC۲۰۲۵

بررسی اثر صمغ فارسی در مقاومت مکانیکی خاک رسی آلوده به مواد نفتی

Investigating the effect of Persian gum on the mechanical resistance of clay soil contaminated with petroleum substances

محمد یوسفی‌نژاد
دانشجو مقطع دکتری تخصصی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد سلامی واحد رودهن، رودهن، ایران، St_yousefinezhad@riau.ac.ir
حسن قاسم‌زاده
دانش یار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران، Ghasemzadeh@kntu.ac.ir

چکیده

آلودگی خاک‌های ریزدانه به نفت و مشتقات نفتی باعث کاهش خواص مهندسی خاک و چالش‌های محیط زیستی می‌شود. در این تحقیق اثر صمغ فارسی به عنوان یک پلیمر سازگار با محیط زیست بر مقاومت خاک رسی کائولینیت آلوده به مواد نفت خام، بنزین و گازوئیل مورد بررسی قرارگرفت. نمونه‌های خاک رسی با درصدهای ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ از نفت خام، بنزین و گازوئیل آلوده شده و با درصدهای ۱/۵ و ۲/۵ از صمغ فارسی بررسی گردید. نمونه‌ها در دوره‌های۷ و ۲۸ روزه برای انجام آزمایش‌های مکانیکی عمل‌آوری گردید. بررسی‌ها نشان داد صمغ فارسی به دلیل حضور گروه‌های کربوکسیل می‌تواند با خاک رسی پیوند شیمیایی قوی ایجاد نموده و مقاومت خاک را افزایش دهد. طبق نتایج آزمایش مقاومت فشاری محصور نشده، افزودن ۲/۵ ٪ صمغ فارسی به خاک آلوده به ۵٪ نفت خام، مقاومت خاک را پس از ۷ روز عمل آوری حدود ۴/۴ برابر افزایش می‌دهد. نتایج آزمایش برش مستقیم نشان داد کاهش چسبندگی در نمونه‌های ۲۸ روزه آلوده به گازوئیل بیشتر از نمونه‌های آلوده به نفت خام و بنزین است، اما با افزودن صمغ فارسی به خاک‌های آلوده، چسبندگی بطور قابل توجهی افزایش می‌یابد. همچنین مقدار انتشار CO_2 ناشی از تولید صمغ فارسی در مقایسه با تثبیت‌کننده‌های سنتی مانند سیمان و آهک بسیار کمتر است. این مطالعه نشان می‌دهد صمغ فارسی می‌تواند به‌عنوان یک ماده تثبیت‌کننده جدید و مؤثر برای بهبود خواص مکانیکی خاک‌های آلوده به مواد نفتی استفاده گردد.

کلیدواژه‌ها: صمغ فارسی، خاک‌رس، بیوپلیمر،آلاینده‌های نفتی، مقاومت مکانیکی خاک

مدل‌سازی رشد ترک هیدرولیکی در محیط‌های متخلخل چندفازی با استفاده از روش بدون شبکه‌ی گلرکین غنی‌شده (Enriched EFG Method)

Modeling of hydraulic fracture growth in multiphase porous media with Enriched EFG method

حسن قاسم‌زاده
دانشیار دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تهران، Ghasemzadeh@kntu.ac.ir
محمد علی ایرانمنش
استادیار دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تهران، Iranmanesh@kntu.ac.ir
بهنام باقری چرمخوران
دانشجوی دکترای دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تهران،

چکیده

در این مقاله، گسترش ترک هیدرولیکی در محیط متخلخل تغییرشکل پذیر شامل دو فاز سیال به صورت عددی بررسی شده است. از میان روش‌های عددی، از روش بدون شبکه‌ی گلرکین توسعه‌یافته برای گسسته‌سازی و حل معادلات حاکم در قالب سیستم کاملاً کوپل شده‌ی هیدرو-مکانیکال استفاده شده است. در مدل فیزیکی، یک ترک اولیه تعریف شده که سیال ترکننده به درون آن با دبی ثابت تزریق می‌شود. حفرات موجود در دامنه‌ی مسئله با هر دو فاز سیال ترکننده و غیرترکننده پر شده‌اند. اعمال شرایط مرزی ضروری با استفاده از روش پنالتی انجام می‌شود. ناپیوستگی‌های متغیرهای میدانی با استفاده از استراتژی غنی‌سازی خارجی مدل‌سازی شده‌اند. برای مدل‌سازی و معرفی ناپیوستگی‌های ضعیف و قوی، به ترتیب از توابع غنی‌سازی ریج و هویساید استفاده شده و به عنوان بخش مهمی از مدل، نوک ترک با استفاده از یک مدل ترک چسبنده تعریف شده است که فرض می‌شود رفتاری غیرخطی از خود نشان دهد. عوامل مؤثر مرتبط با فرآیند شکست هیدرولیکی به طور کامل در این تحقیق مدل‌سازی شده‌اند. قوانین کیوبیک و دارسی برای بیان معادلات پیوستگی دو فاز سیال در ناحیه‌ی داخل ترک استفاده شده‌اند. انتقال سیال بین ترک و ناحیه‌ی اطراف و پدیده‌ی نشت سیال نیز در مدل در نظر گرفته شده و علاوه بر آن، ناحیه‌ی تأخیر سیال در نوک ترک نیز در مدل‌سازی مفروض است. نتایج نشان می‌دهند که مدل عددی پیشنهادی از دقت بالایی برای شبیه‌سازی جنبه‌های پیچیده‌ی فرآیند گسترش ترک هیدرولیکی برخوردار است.

کلیدواژه‌ها: روش بدون شبکه‌ی گلرکین غنی‌شده، محیط‌های متخلخل چندفازی، روش غنی‌سازی خارجی، شکست هیدرولیکی، ترک چسبنده

کارایی تزریق سیال در مخازن با درزه های پرشده

Fluid injection efficiency in reservoirs with filled joints

زینب علی آبادیان
استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، aliabadian@kntu.ac.ir
منصور شرفی صفا
استادیار، دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه تهران، m.sharafisafa@ut.ac.ir

چکیده

شکست هیدرولیک (HF) به عنوان موثرترین تحریک برای افزایش نفوذپذیری مخزن دارای ترک شناخته شده است. کارایی تزریق مایع HF تا حد زیادی به ناپیوستگی ها یا منابع ناهمگونی های از قبل موجود بستگی دارد. این ویژگی ها باید در طراحی عملیات HF در نظر گرفته شوند. در میان این ویژگی‌ها، توده‌های سنگی با درزهای پر شده علیرغم وجود آنها در سنگ‌های عمیق تا حد زیادی نادیده گرفته می‌شوند. این مطالعه بر توسعه HF در چنین شرایط زمینی متمرکز شده و رفتار هیدرومکانیکی آنها را با استفاده از روش ترکیبی اجزای محدود گسسته (FDEM) شبیه‌سازی می‌کند، که به طور کامل قادر به مدل‌سازی انتشار HF در سنگ‌های ناهمگن است. ابتدا مکانیسم تعامل بین HF و یک درزه بسته با زوایای تماس به ۳۰، ۶۰ و ۹۰ درجه مورد مطالعه قرار می گیرد. تأثیرات نرخ جریان، ویسکوزیته سینماتیکی سیال و تنش‌های محدود کننده در محل ارزیابی می‌شوند. سپس مدل‌هایی با یک درزه پر شده منفرد با زاویه‌های تماس به ۳۰، ۶۰ و ۹۰ درجه مورد مطالعه قرار می‌گیرند، انواع اندرکنش بررسی می‌شوند، و انواع شکست با تغییر نرخ جریان، ویسکوزیته سینماتیکی سیال و تنش‌های درجا بررسی می‌شوند. پس از بررسی مکانیسم تعامل بین یک HF و یک درزه پر شده، سه مدل با مجموعه درزه پیچیده در نظر گرفته شده‌اند. درزه پر شده با Voronoi ، درزه پر شده متعامد، و شبکه های شکست گسسته (DFNs) به طور تصادفی توزیع شده است. نتایج یک مکانیسم تعامل پیچیده بین HFs و درزه پر شده را نشان می دهد. مشخص شده است که افزایش زاویه تماس، سرعت جریان یا ویسکوزیته سینماتیکی سیال باعث ایجاد شکست برشی بیشتر از کشش در مدل‌های با اتصالات Voronoi یا پر شده متعامد می‌شود. با این حال، نشان داده شده است که تعامل HF با DFN حداقل است و شکست کششی به طور قابل توجهی حاکم است.

کلیدواژه‌ها: FDEM ، شکست هیدرولیکی، درزه پر شده ، زاویه تماس

معرفی مخازن ماسه ای ذخیره انرژی؛ راهکاری جدید برای تولید انرژی پاک (مطالعه موردی: منطقه اشتهارد در استان البرز)

Energy storage sand reservoirs; A new way to produce clean energy
(Case study: Eshtehard region in Alborz province)

علی قنبری
استاد گروه مهندسی ژئوتکنیک، دانشگاه خوارزمی، ghanbari@khu.ac.ir
محمدصادق برفی پور
دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی ژئوتکنیک، دانشگاه خوارزمی، m.s.barfipour@gmail.com

چکیده

در سال‌های اخیر به دلیل نگرانی‌ها در مورد تغییرات آب و هوا و بحران های زیست محیطی و کاهش منابع غیر قابل تجدید تقاضا برای منابع انرژی های تجدید پذیر و پاک در حال افزایش است و حرکت به سمت تولید انرژی‌های خورشیدی، بادی، آبی، زمین گرمایی، زیست توده و اقیانوسی است. فناوری های مبتنی بر انرژی های تجدید پذیر دارای ماهیت متناوب بوده که چالش هایی را برای ثبات شبکه به وجود می آورد. در کنار آنها باید از یک سیستم ذخیره انرژی به شکل مکمل استفاده شود تا انرژی اضافی در ساعت اوج تولید را ذخیره و در شب ها، روزهای ابری، ساعت اوج بار و سایر موارد این چنینی به شبکه بازگرداند. مخازن ذخیره انرژی ماسه ای یک فناوری نوظهور در حوزه ذخیره‌سازی انرژی است که از ماسه برای ذخیره سازی انرژی حرارتی در دمای بالا استفاده می‌شود. در این مقاله ابتدا به بررسی پارامترهای موثر بر ذخیره سازی انرژی در این مخازن و معرفی چند نمونه پروژه بزرگ و ویژگی ها آنها پرداخته شده، سپس به بررسی قابلیت‌ها و چالش های منطقه اشتهارد در استان البرز به دلیل وجود منابع فراوان ماسه و تابش بالای نور خورشید و زمین‌های وسیع و کم هزینه و وجود پتانسیل‌های بالا جهت ساخت این مخازن پرداخته می‌شود.

کلیدواژه‌ها: مخازن ذخیره انرژی ماسه ای، انرژی پاک، مخازن حرارتی، اشتهارد

بهینه‌سازی شدت جریان پمپاژ چاههای تخلیه آلودگی با استفاده از مدل‌سازی ترکیبی شبکه بولتزمن و خوارزمی ژنتیک

PUMPING OPTIMIZATION OF POLLUTION DISCHARGE WELLS USING
INTEGRATED MODELLING OF LATTICE BOLTZMANN METHOD AND GENETIC ALGORITHM

محمدرضا ابراهیم سراج
کارشناس ارشد، دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی، mrseraj@email.kntu.ac.ir
کورش حجازی
استادیار، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، hejazik@kntu.ac.ir
فرشید منتی نژاد
کارشناس ارشد، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، F_Mennatinejad@email.kntu.ac.ir

چکیده

با افزایش جمعیت و بحران منابع آبی، حفاظت و احیای آب‌های زیرزمینی که از منابع مهم آب شیرین هستند، اهمیت بسیاری یافته است. این منابع به دلیل رشد صنعت و جمعیت در معرض آلودگی‌های گسترده قرار گرفته‌اند. یکی از روش‌های رایج برای احیای این منابع، پمپاژ و تصفیه آبخوان‌های آلوده است. این تحقیق با هدف بهینه‌سازی میزان پمپاژ چاه‌های تخلیه آلودگی، رویکردی ترکیبی از مدل شبکه بولتزمن و الگوریتم ژنتیک ارائه می‌دهد. در مدل ترکیبی، الگوریتم ژنتیک مقادیر پمپاژ را تولید کرده و به مدل بولتزمن ارسال می‌کند. مدل بولتزمن جریان را شبیه‌سازی کرده و میزان آلودگی باقیمانده را به الگوریتم ژنتیک بازمی‌گرداند. الگوریتم ژنتیک با ارزیابی برازندگی مقادیر و تولید نسل‌های جدید، بهینه‌ترین دبی پمپاژ را تعیین می‌کند. مدل سیال در این پژوهش، برخلاف روش‌های رایج مبتنی بر معادلات ناویر-استوکس، از معادلات شبکه بولتزمن (LBM-D۲Q۹) برای مدل‌سازی جریان استفاده می‌کند. این مدل دوبعدی در راستای قائم توسعه یافته و برای محیط‌های متخلخل تنظیم شده است. آزمون‌های صحت‌سنجی شامل درپوش متحرک و جریان پوآزل نشان دادند که این مدل با نتایج تحلیلی و تجربی حدود ۹۰ درصد تطابق دارد. نتایج نشان دادند که دبی‌های بهینه مشخص‌شده در حالت سه چاه توسط الگوریتم ژنتیک، آلودگی باقی‌مانده را حدود ۲۵ درصد کمتر از حالت حداکثر دبی پمپاژ کاهش داده است. این بهبود نشان می‌دهد که روش پیشنهادی می‌تواند با کاهش مؤثر آلودگی، ابزاری کارآمد برای مدیریت و بهینه‌سازی منابع آب زیرزمینی آلوده باشد.

کلیدواژه‌ها: شبکه بولتزمن، الگوریتم ژنتیک، دبی پمپاژ، آلودگی آب زیرزمینی، چاه تخلیه آلودگی

بررسی عددی توامان هیدرومکانیکی تاثیر وزن گل حفاری بر وضعیت پایداری چاه با رژیم تنش آنیزوتروپ

Coupled Hydromechanical Analysis Model for the Effect of Drilling Mud Weight on the Wellbore Stability with Anisotropic Stress Regime

محمدعلی چمن‌زاد
دانشجوی دکتری مکانیک سنگ، دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، alichamanzad@gmail.com
مجید نیکخواه
دانشیار مکانیک سنگ، دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، madjid.nikkhah@gmail.com
احمد رمضان‌زاده
استاد مکانیک سنگ، دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک، دانشگاه صنعتی شاهرود، aramezanzadeh@gmail.com
میشا پزشکی
کارشناس ارشد شرکت نفت و گاز پارس، misha.pezeshki@gmail.com
ایماندخت مصطفوی
کارشناس ارشد شرکت نفت و گاز پارس، mostafavi.im@gmail.com

چکیده

ناپایداری دیواره چاه می‌تواند هزینه‌های زیادی را به عملیات حفاری تحمیل کند، اما استفاده از مدل‌های ژئومکانیکی جامع می‌تواند این هزینه‌ها را به‌طور قابل توجهی کاهش دهد. پارامترهای غیرقابل کنترلی همچون تنش‌های برجا، مقاومت سازند، مسیر حفاری، فشار منفذی و فشار سیال حفاری در بروز ناپایداری دیواره چاه مؤثر هستند. با این حال، انتخاب وزن مناسب گل حفاری به‌عنوان یک پارامتر قابل کنترل می‌تواند تأثیر بسزایی در کاهش این مشکلات داشته باشد. هدف اصلی این تحقیق استفاده از روش عددی تفاضل محدود به‌منظور بررسی ناپایداری چاه در اثر حفاری در ناحیه‌ای دولومیتی در سازند کنگان است. در ابتدا، پارامترهای ژئومکانیکی مورد نیاز برای شبیه‌سازی با استفاده از نتایج آزمایش‌های آزمایشگاهی و درون‌چاهی تعیین گردید. سپس، با استفاده از نرم‌افزار FLAC۳D و به‌کارگیری روش حل هم‌زمان کامل جریان سیال و سنگ، مدلسازی عددی چاه بر مبنای معیار مورکلمب انجام شد. تغییرات تنش و فشار منفذی در اطراف دیواره چاه پس از حفاری تعیین شده و نواحی با تمرکز تنش مشخص گردید. اعتبار مدل با مقایسه مقدار ناحیه پلاستیک حاصل از مدل‌سازی عددی با شرایط واقعی مشاهده‌شده درون چاه ارزیابی شد که نتایج تطابق قابل قبولی را نشان می‌دهد. همچنین، شدت ناپایداری چاه با توجه به مقدار مساحت ناحیه پلاستیک تقسیم بر مساحت چاه (NYZA) ارزیابی شده و مشخص گردید. در ادامه، تأثیر تغییر وزن گل حفاری بر ناحیه‌ای از چاه بررسی گردید. نتایج نشان می‌دهند که با افزایش وزن گل حفاری، جابه‌جایی‌ها و ناحیه پلاستیک اطراف چاه کاهش می‌یابد اما از اثر تنش مماسی در نزدیک دیواره چاه نمی‌کاهد.

کلیدواژه‌ها: مدل‌سازی عددی، ناپایداری چاه، وزن گل و پارامترهای ژئومکانیکی

مدلسازی عددی انتقال حرارت دوفازی نانوسیالات در کالکتور خورشیدی صفحه تخت

Numerical modeling of two-phase heat transfer of nanofluids in a flat plate solar collector

میثم مروّتی زنجانی
کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، meysam.morovatizanjani@email.kntu.ac.ir
کورش حجازی
دانشیار، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، hejazik@kntu.ac.ir

چکیده

با گذر زمان و کاهش منابع انرژی‌های تجدید ناپذیر، انرژی‌های تجدیدپذیر دارای اهمیت فراوان شده‌اند و به صورت روزافزون جایگاه خود را در تحقیقات علمی افزایش داده‌اند. با توجه به اهمیت زیاد و فواید قابل توجه انرژی خورشیدی به عنوان یکی از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، ارتقاء کارایی و عملکرد کالکتورهای خورشیدی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین استراتژی‌ها در بهره‌برداری از این منبع انرژی به موضوعی حیاتی بدل شده است. امکان افزایش بازدهی و بهره‌وری این کالکتورها با استفاده از روش‌های نوین و پیشرفته، راه‌حل‌های ارزشمندی را فراهم می‌سازد که می‌توانند به‌عنوان راهکارهای اقتصادی و پایدار در تأمین انرژی مورد توجه قرار گیرند. به منظور بهبود بازدهی، در این پژوهش اثر نانوسیالات بر همرفت طبیعی در کالکتورهای خورشیدی مورد بررسی قرار گرفته است. سه نوع نانوسیال، شامل آلومینیوم اکسید ( )، تیتانیوم اکسید ( ) و نقره ( ) برای این بررسی انتخاب شده‌اند. تأثیر عدد رایلی و افزایش غلظت نانوذرات بر عملکرد این نانوسیال‌ها مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. در این پژوهش برای مدلسازی عددی، از مدل محاسباتی پالابوس (Palabos) که بر پایه روش لتیس بولتزمن (LBM) است، استفاده شده است. نتایج نشان داده‌اند که نانوسیال حاوی نقره با افزایش ۱۳ درصدی میانگین عدد ناسلت، عملکرد بهتری نسبت به دیگر نانوسیال‌ها دارد و منجر به افزایش کارایی و بازدهی کالکتورهای خورشیدی می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: انرژی تجدیدپذیر، کالکتور خورشیدی، نانوسیالات، انتقال حرارت، روش لتیس بولتزمن

پارامتر AI با استفاده از داده های لرزه ای سه بعدی

AI parameter estimation using 3D seismic data

علی پوررستم
کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی کرمانشاه، a.porrostam@gmail.com
احسان لرکی
دکتری ژئوفیزیک، شرکت ملی حفاری اهواز

چکیده
پارامتر AI یا مقاومت صوتی یکی از مفاهیم مهم در اکتشاف و حفاری هیدروکربور می باشد که می توان با استفاده از آن فشارهای منفذی غیرعادی را بدست آورد. فشارهای منفذی غیرعادی اغلب منجر به مشکالت حفاری مانند ضربه، فوران، ناپایداری گمانه، گیرکردن لوله و... می شود. برای طراحی و بهینه سازی حفر چاه که از خطرات حفاری جلوگیری کند، بایستی مهندسان حفاری اطالعات کمّی و کیفی از مناطق پرفشار در زیر سطح داشته باشند. به همین دلیل، پیشبینی فشار منفذی برای حفاری ایمن و اقتصادی چاهها در سازندهای تحت فشار الزم است. همچنین از نقشههای فشار منفذی میتوان برای مطالعه مسیرهای مهاجرت هیدروکربن و کیفیت سنگ کالهک استفاده کرد. در این پژوهش، مفاهیم اساسی در مقاومت صوتی و روشی که در آن میتوان پارامتر AI را با استفاده از اندازهگیریهای سرعت تخمین زد، مورد استفاده قرار گرفته است. سرعتهای بهدستآمده از پردازش دادههای لرزهای معمولاً به دلیل وضوح پایین و مفروضات هندسی هذلولی به اندازه کافی دقیق نیستند. بنابراین، در میدان مورد مطالعه از الگ های صوتی و چگالی حاصل از چاه نگاری و داده های لرزه ای سه بعدی، امپدانس صوتی را محاسبه شد. سپس مرحله کنترل کیفیت نشان می دهد که مدل تولید شده قابل اعتماد است و نتایج رضایت بخش می باشد.

کلیدواژه‌ها: مقاومت صوتی، لرزه نگاری، هیدروکربور، چاه نگاری، حفاری، وارون سازی

بررسی تحلیلی ته‌نشینی خاک و فشار منفذی در سیستم‌های پورالاستیک

Analytical Investigation of Soil Settlement and Pore Pressure in Poroelastic Systems

یگانه دواتگر
دانشجو کارشناسی‌ارشد ژئومکانیک نفت، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، Yeganeh.davatgar@gmail.com
ابولفضل عبداللهی پور
استادیار دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه تهران، Abdollahipour@ut.ac.ir

چکیده
این مطالعه به بررسی راه‌حل‌های تحلیلی برای مسائل تحکیم یک‌بعدی، با تمرکز بر مسائل کلاسیک و بنیادی ژئومکانیک می‌پردازد. در این پژوهش، دو مسئله کلیدی مورد بررسی قرار می‌گیرند: مسئله تحکیم ترزاقی و بارگذاری توسط فشار سیال در یک محیط متخلخل. تحلیل‌ها با بازبینی نظریه تحکیم ترزاقی در شرایط متخلخل آغاز می‌شوند که در نتیجه آن فشار منفذی و نشست وابسته به زمان به دست می‌آیند. به‌ویژه، معادلات حاکم تحت شرایط خاص به معادله انتشار همگن تبدیل می‌شوند که راه‌حل‌های صریح برای فشار منفذی و جابجایی را ارائه می‌دهند. سپس، تأثیر فشار سیال اعمال‌شده بر سطح یک لایه خاک بررسی می‌شود. راه‌حل‌ها با ترکیب دو حالت بارگذاری به دست می‌آیند که منجر به پاسخ کامل تغییرات فشار و جابجایی در طول زمان می‌شوند. نتایج این تحقیق، رفتار نشست و ماهیت اتلاف انرژی در این فرآیندها را روشن می‌کند.راه حل‌های تحلیلی نشان میدهد که توزیع فشار منفذی اولیه متناسب با بار اعمالی است که در طول زمان انتشار و کاهش می یابد. از طرفی نشست از یک مقدار اولیه به یک حالت پایدار نهایی افزایش می‌یابد. در صورت اعمال فشار سیال به مدل، نشست سطح زمین در ابتدا افزایش می‌یابد و سپس کاهشی می‌شود، که تعامل پیچیده بین فشار سیال منفذی و تغییر شکل خاک را نشان می‌دهد. این حل تحلیلی نه تنها به درک بهتر نظریه کلاسیک تحکیم کمک می‌کند، بلکه میتواند بعنوان سنجه‌ای مناسب برای اعتبارسنجی مدل‌های عددی در محیط‌های متخلخل مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: تحکیم یک بعدی، پوروالاستیسیته، تحکیم ترزاقی، توزیع فشار منفذی، نشست زمین

نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
اینوفن INOFAN نسل هوشمند
شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

تحلیل همبسته ترموهیدرومکانیکی گروه شمع حرارتی با استفاده از نسخه اصلاح‌شده نرم‌افزار ABAQUS

Thermo-Hydro-Mechanical Analysis of Energy Pile Groups using a Modified Version of ABAQUS Software

مرجان صدرجمالی
دانشجوی دکتری ژئوتکنیک، دانشگاه خوارزمی، std_m.sadrjamali@khu.ac.ir
امیر حمیدی
استاد مهندسی ژئوتکنیک، دانشگاه خوارزمی، hamidi@khu.ac.ir

چکیده
استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر بجای بهره گیری از سوخت های فسیلی یک راهکار اساسی در کاهش آلودگی های محیط زیستی ناشی از گازهای گلخانه‌ای است. شمع‌های حرارتی علاوه بر نقش سازه ای، راهکار مناسبی برای بهره برداری از منابع زمین گرمایی هستند. از آنجایی که مساله شمع حرارتی یک مساله ترموهیدرومکانیکی است، در این مقاله به بررسی تغییرات ایجاد شده در نرم افزار ABAQUS برای انجام تحلیل همبسته THM پرداخته شده است. نرم افزار ABAQUS توانایی انجام تحلیل کوپل ترموهیدرومکانیکی را ندارد اما در تحقیق حاضر با ایجاد تغییراتی در فایل Input نرم‌افزار و استفاده از المان‌های خاصی که توانایی این تحلیل را دارند، به تجزیه و تحلیل رفتار ترموهیدرومکانیکی گروه شمع‌های حرارتی پرداخته شده و نتایج آن با سایر مطالعات توسط نرم‌افزار COMSOL مقایسه شده است. تطابق نتایج حاکی از توانایی نسخه اصلاح شده نرم‌افزار ABAQUS در انجام تحلیل‌های همبسته می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: شمع حرارتی، انرژی زمین گرمایی، مدلسازی عددی، ABAQUS، COMSOL

ارزیابی کیفیت پوش‌سنگ سازند گچساران براساس شاخص‌های ژئومکانیکی و مکانیک‌سنگی

EVALUATION OF THE CAP ROCK QUALITY OF GACHSARAN FORMATION BASED ON GEOMECHANICAL AND ROCK MECHANICS INDICES

حسن صدر
دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوفیزیک، دانشگاه خوارزمی، hsadr1997@gmail.com
علی میثاقی
استادیار رشته لرزه‌شناسی، دانشگاه خوارزمی، ali.misaghi@gmail.com
احسان پگاه
استادیار رشته لرزه‌شناسی، دانشگاه خوارزمی، ehsan.pegah@gmail.com
محمدرضا آصف
دانشیار رشته رشته زمین‌شناسی مهندسی، دانشگاه خوارزمی، asef@khu.ac.ir
احمد لکزایی
کارشناسی ارشد ژئوالکتریک، شرکت مناطق نفت‌خیز جنوب، ahma17128660@gmail.com

چکیده
سازند گچساران پوش‌سنگ مخزن آسماری است که سازند در برگیرنده‌ی بسیاری از مخازن نفتی جنوب غرب ایران است. این سازند عمدتا از انیدریت، مارن، آهک و نمک شکیل شده است. این سازند اغلب موجب مشکلاتی مانند از دست رفتن گل، گیرکردن مته و ضربه خواهد شد. همچنین امکان فروپاشی و برش دیواره وجود دارد. مطالعه پوش‌سنگ به جهت ارزیابی یکپارچگی، نوع رفتار ژئومکانیکی، میزان نفوذپذیری، ارتباط آن با گسل‌های زیر سطحی و مخاطرات حفاری از اهمیت بالایی برخوردار است. در این پژوهش به بررسی نقشه پرامترهای ژئومکانیکی پوش‌سنگ سازند گچساران خواهیم پرداخت و با بررسی این نقشه‌ها نقاط قوت و ضعف پوش‌سنگ را درگستره میدان گزارش خواهیم کرد. نقشه‌ها توزیعی از پارامترهای مدول یانگ موثر، نسبت‌پواسون، شکنندگی و نسبت تنش بسته‌شدن می‌باشند. درنهایت با بررسی نقشه‌ها دریافتیم که بیشتر نواحی پوش‌سنگ به علت تغییرات کم در سه پارامتر نسبت تنش بسته شدن، شکنندگی و نسبت پواسون شکل‌پذیری و انعطاف مناسبی را دارا می‌باشند اما نقشه توزیع مدول یانگ موثر نقاط ضعفی را در نواحی شمالی و جنوب شرقی پوش‌سنگ نشان می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: پوش‌سنگ، گچساران، ژئومکانیکی، مکانیک‌سنگی

بررسی تحلیلی ته‌نشینی خاک و فشار منفذی در سیستم‌های پورالاستیک

Study of the applications of fatigue-induced fracture in engineering

محمد متین رضائی

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، matinrezaee1224@gmail.com

چکیده: این مقاله به بررسی کاربردهای شکست ناشی از خستگی در مهندسی، با تمرکز بر اهمیت درک رفتار خستگی در بخش‌های مختلف صنعتی می‌پردازد. هدف بررسی چگونگی تأثیر شکستگی‌های خستگی بر انتخاب مواد، یکپارچگی سازه و بهینه‌سازی طرح‌ها در زمینه‌هایی مانند مهندسی هوافضا، خودرو، عمران و ژئوتکنیک است. یک تحلیل جامع از طریق بررسی مکانیسم‌های شکست خستگی و ارتباط آن‌ها در برنامه‌های مهندسی دنیای واقعی انجام می‌شود. این روش شامل ارزیابی دقیق عوامل کلیدی موثر بر عملکرد خستگی، مانند بارگذاری چرخه‌ای، خواص مواد و شرایط محیطی است. نتایج نقش حیاتی تحلیل خستگی را در پیش‌بینی طول عمر قطعات، تضمین ایمنی سازه‌ها و جلوگیری از خرابی‌های پرهزینه نشان می‌دهد. این مقاله بر اهمیت روش‌های آزمایش غیرمخرب برای تشخیص زودهنگام ترک‌های خستگی و بهینه‌سازی برنامه‌های نگهداری تاکید می‌کند. علاوه بر این، اهمیت مطالعات خستگی در بخش انرژی، به ویژه در صنایع نفت و گاز، مورد بحث قرار گرفته است. این تحقیق به درک چگونگی تأثیر شکستگی‌های ناشی از خستگی بر طول عمر و قابلیت اطمینان سیستم‌های مهندسی شده کمک می‌کند و بینش‌های ضروری را برای مهندسین برای طراحی سازه‌های انعطاف‌پذیرتر و کارآمدتر ارائه می‌دهد. این یافته‌ها بر نیاز به ادامه تحقیقات برای افزایش پیش‌بینی و کاهش خرابی‌های ناشی از خستگی، و در نهایت بهبود ایمنی و عملکرد سیستم‌های مهندسی تاکید می‌کند.

کلیدواژه‌ها: شکستگی ناشی از خستگی، انتخاب مواد، یکپارچگی سازه، بارگذاری چرخه ای، آزمایش غیر مخرب، بهینه سازی طراحی، برنامه ریزی تعمیر و نگهداری، سیستم های مهندسی، بخش انرژی

انرژی ژئوترمال

Geothermal energy

مهرداد برون

محقق، دانشگاه جامع علمی کاربردی خوزستان، mehrdadboroon95@gmail.com

چکیده

انرژی ژئوترمال یا زمین‌گرمایی یکی از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر است که می تواند جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی باشدو باوجود گسترش قابل ملاحظه آن درکشورهای پیشرفته و برخی از کشورهای در حال توسعه، در ایران کماکان ناشناخته باقی مانده است. هدف از ارایه این نوشتار آشنایی بیشتر با این انرژی می باشد. انرژی ژئوترمال سومین نوع از انرژی‌های نو می باشد که در دنیا جهت تولید برق مورد استفاده قرار می گیرد. کشور ایران نیز ، به دلیل واقع شدن روی کمربند آتشفشانی و لرزه خیزی جهانی،مخازن ژئوترمال فراوانی دارد.امروزه تولید انرژی به کمک منابع سوختهای فسیلی یا نیروگاه‌های هسته ای با آلودگی قابل ملاحظه محیطزیست توام است. انرژی ژئوترمال علاوه بر تجدیدپذیر بودن در مقایسه با سایر منابع تولید انرژی آلایندگی کمتری داشته و جزو منابع پاک انرژی به شمار می‌رود. البته این به این معنا نیست که انرژی ژئوترمال کاملاً فاقد آلودگی است ولی میزان آلایندگی آن نسبت به نیروگاه‌های فسیلی یا هسته‌ای به حدی کم است که می‌توان با هزینه نسبتاً کمی آن را به حداقل ممکن رساند. البته برخی نیروگاه‌ها و طرح های بهره‌برداری از این انرژی کاملاً فاقد آلودگی هستند. امروزه، تنها عالی‌ترین درجات منابع ژئوترمال می توانند مورد استفاده اقتصادی قرار بگیرند. مانع اصلی در راه پیشرفت سریع جهان گسترده ژئوترمال، گرانی و تکنولوژی نامناسب و محدود می باشد. پیشرفت این تکنولوژی نیاز به مراکز تحقیق به ویژه نظارت برکاوش ها و اکتشافات حفاری و طراحی نیروگاه‌ها دارد.

کلیدواژه‌ها: انرژی ژئوترمال، گرمای زمین، مخزن ژئوترمال، نیروگاه‌ها، مزایای زیست محیطی، مزایای کاربردی، سوخت‌های فسیلی

تأثیر استخراج هیدروکربن بر میزان لرزه خیزی جزیره قشم، جنوب ایران

Impact of Hydrocarbon Exploitation on Seismicity Rate in Qeshm Island, Southern Iran

شاهرخ پوربیرانوند

استادیار، گروه لرزه نگاری موسسه بین المللی مهندسی زلزله و زلزله شناسی، مرکز تحقیقات لرزه نگاری،beyranvand@iiees.ac.ir

چکیده

از سال ۲۰۰۵، افزایش فعالیتهای استخراج هیدروکربن در جزیره قشم، جنوب ایران ،نگرانی های قابل توجهی را در مورد تأثیر بالقوه آن بر نرخ های لرزه خیزی منطقه ای ایجاد کرده است. این مطالعه با هدف بررسی همبستگی بین استخراج هیدروکربن تشدید شده و افزایش رویدادهای لرزه ای مشاهده شده در جزیره قشم انجام شده است. این تحقیق با تجزیه و تحلیل رکوردهای لرزه ای از سال ۲۰۰۵ به بعد و کنار هم قرار دادن آنها با جدول زمانی عملیات استخراج هیدروکربن، افزایش قابل توجهی در فعالیت لرزه ای همزمان با شروع و گسترش استخراج هیدروکربن را نشان می دهد. یافته ها نشان میدهند که حفاری، تزریق سیال و سایر فرآیندهای مرتبط با استخراج ممکن است با تغییر میدانهای تنش زیرسطحی، لرزه خیزی ایجاد کنند. این مطالعه بر اهمیت اجرای نظارت و اقدامات نظارتی دقیق برای کاهش خطرات لرزهای مرتبط با استخراج هیدروکربن در مناطق فعال تکتونیکی تاکید می کند.

کلیدواژه‌ها: استخراج هیدروکربن، جزیره قشم، لرزه خیزی، تنش

کاربرد مکانیک شکست در بهینه‌سازی استخراج انرژی زمین‌گرمایی: رویکردی جامع و تحلیلی

The Application of Fracture Mechanics in Optimizing Geothermal Energy Extraction: A Comprehensive and Analytical Approach

رضا شمس الدین پور
کارشناس ارشد مکانیک سنگ
فائزه سعیدی
کارشناس ارشد ژئومکانیک نفت، Faeze.saeedi@emil.knt.ac.ir

چکیده

انرژی زمین‌گرمایی به عنوان یکی از منابع تجدیدپذیر و پایدار، نقش مهمی در تأمین انرژی پاک و کاهش اثرات زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی دارد. سیستم‌های سنگ داغ خشک (HDR) به دلیل ظرفیت بالا و گستردگی منابع، از اهمیت ویژه‌ای در این حوزه برخوردارند. بهره‌برداری بهینه از این سیستم‌ها مستلزم درک عمیق از مکانیک شکست و فرآیندهای مرتبط با ایجاد و گسترش شکست‌های کنترل‌شده در سنگ‌های مخزن است.این مقاله به تحلیل جامع مفاهیم مکانیک شکست در زمینه استخراج انرژی زمین‌گرمایی می‌پردازد و عواملی چون تنش‌های زمین‌شناسی، تأثیر دما، و خواص مکانیکی سنگ‌ها بر فرآیند شکست و انتقال حرارت را بررسی می‌کند. همچنین، روش‌های مدل‌سازی عددی پیشرفته و آزمایش‌های میدانی برای ارزیابی چالش‌های مرتبط با کنترل شکست‌ها و بهینه‌سازی طراحی مخازن HDR به‌کار گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد که ترکیب داده‌های میدانی با مدل‌های عددی دقیق می‌تواند به درک بهتر رفتار مخازن زمین‌گرمایی در شرایط مختلف تنش و دما کمک کند و بهره‌وری استخراج انرژی را افزایش دهد. در پایان، راهکارهایی نوآورانه برای بهبود بهره‌وری و پایداری این سیستم‌ها ارائه شده است، از جمله استفاده از مواد بهبوددهنده شکست، فناوری‌های پایش پیشرفته، و راهبردهای مدیریت تنش. این مطالعه می‌تواند مبنایی برای طراحی سیستم‌های پیشرفته‌تر و ارتقای بهره‌برداری از منابع زمین‌گرمایی در آینده باشد.

کلیدواژه‌ها: انرژی زمین گرمایی، تجدید پذیر، مکانیک سنگ، مکانیک شکست

بررسی اثر پارامتر های هندسی شکاف هیدرولیکی بر پتانسیل تولید در یکی از مخازن کربناته نفتی ایران

Investigating the effect of geometric parameters of hydraulic fracturing on production potential in one of Iran's petroleum carbonate reservoirs

زهرا شاه میری
دانشجو، دانشگاه صنعتی سهندتبریز، arsitazh85@gmail.com
اقبال صحرایی
استاد، دانشگاه صنعتی سهندتبریز، Sahraei@sut.ac.ir
محمدهادی صالحی
دانشجو، دانشگاه صنعتی سهندتبریز، M.Hadisalehi2020@gmail.com

چکیده

شکاف هیدرولیکی از روش های تحریک مخازن نفت و گاز می باشد. این عملیات با افزایش ظرفیت جریان دور زدن ناحیه آسیب دیده و افزایش شعاع موثر چاه باعث افزایش دبی تولیدی چاه می شود. در این پژوهش برای شبیه‌سازی شکاف هیدرولیکی در شرایط نزدیک به شرایط میدانی از نرم افزار frac cade استفاده شده است. لایه هدف برای برداشت لایه ۱۲ میباشد که درعمق ۴۲۰۵قرار دارد و ضخامت لایه برابر ۴۰متر و جنس آن سنگ اهک و دارای گرادیان شکاف ۰/۷۶۰psi/ft وکمترین استرس درجای ۱۰۳۵۳psi و مدول یانگ برابر ۳۸۰۷۰۰۰ psi و ضریب پوآسون۰/۳۰ است تخلخل این لایه۱۲ درصد و تراوایی برابر یک میلی دارسی است برنامه تزریق در این چاه به میزان ۱۵۵۰۰گالن با نرخ تزریق ۲۰ گالن در ساعت و افزایش تدریجی غلظت پروپانت از ۱تا ۶ صورت گرفت تا از تجمع پروپانت در دهانه شکاف جلوگیری به عمل آید از طرفی بتوان بیشترین تراوایی موثر را در شکاف ایجاد کرد. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که لایه پایینی (۱۲) به ضخامت۴۰ متربا تعداد ۵۰ عدد با دانسیته مشبک۷۱/۰ فوت با قطر داخلی۰/۳۲in مشبک کاری شده است و سیال پد شکاف دارای ویسکوزیته ۲۳۷cpو سیال حمل کننده پروپانت برابر۱۵cp می‌باشد. پس از ایجاد شکاف، میزان افزایش تولید در یک ماه اول ۳۹۶۵بشکه در روز و در شش ماه دوم ۳۴۴۰ بشکه در روز و در یکسال پس از تولید به ۳۳۰۵ بشکه در روز برآورد شده است. پارامتر نرخ تزریق به دلیل محدودیت فشار سطحی به بیش از نرخ مجاز برای تاج سرچاهی، ثابت فرض شده است. در بررسی پارامتر غلظت پروپانت با غلظت ppm ۱۳ و گذردهی ۱۸۵۰میلی دارسی بر فوت و طول شکاف ۱۴۷/۱ فوت و تولیدی بالغ بر ۳۹۶۵ بشکه در روز مشاهده گردید. مدل بهینه سازی شده برای شکاف، منجر به تولید ۳۷۴۰ بشکه روزانه در طول یک ماه اول و ۳۲۹۵ در طی شش ماه و ۳۱۷۸در طول یکسال شده که در نهایت شکاف ایجاد شده به طول شکاف ۴/۱۰۹ فوت می رسد.

کلید واژه ها: شکافت هیدرولیکی، هندسه شکافت، سیال شکافت، پروپانت، ویسکوزیته، شبیه سازی،طول شکافت، قابلیت گذردهی شکافت

چاه های آب زیرزمینی برای انرژی زمین گرمایی

A Review: Groundwater Circulation Wells and Geothermal Use

سید مرتضی موسوی
استاد یار، گروه منابع آب، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، m_mousavi@kntu.ac.ir
وحید امیراسماعیلی
دانشجوی دکتری عمران، گروه منابع آب، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، v.amiresmaeili@gmail.com
شبنم وکیلی
دانشجوی دکتری، گروه منابع آب، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، vakili_c@yahoo.com

چکیده

چاه های زمین گرمایی به عنوان بخشی از یک سیستم مفید کاربردی و کم هزینه برای ایجاد انرژی گرمایی و برق و در عین حال بهبود کیفیت سفره آبهای زیرزمینی به کار می روند. با استفاده از این چاه ها چرخه ای در سفره آب زیرزمینی ایجاد می شود و انرژی گرمایی به طور موثری انتقال می یابد. در این مقاله مروری، نخست اصول، عملکرد، طراحی و کاربرد سیستم شرح داده می شود. سپس کشورهایی که از این سیستم استفاده می کنند معرفی و تعداد موقعیت های دارای پتانسیل زمین گرمایی و مقدار انرزی حرارتی و برق تولیدی آنها با استفاده از این سیستم با آمار و ارقام بیان می گردد. آنگاه ده کشور جهان که بیشترین استفاده را از این سیستم به عمل می آورند معرفی و نقشه موقعیت های دارای پتانسیل زمین گرمایی آن کشورها همراه با شرایط زمین شناسی و ژئوتکنیکی آن مناطق که استفاده از این سیستم و نهایتا ایجاد نیروگاه های زمین گرمایی به منظور تولید انرژی حرارتی و برق را در اولویت قرارداده ارائه می شود. همچنین برنامه های آتی آن کشورها برای گسترش استفاده از نیروگاه های زمین گرمایی ذکر می گردد. همچنین مطالعات موردی مربوط به بعضی کشورها - از جمله ایران - مرور و فایده و کاربرد موارد مورد مطالعه و معایب و محسنات آنها ذکر می شود. همچنین نقش چاه های زمین گرمایی در سیستم های زمین گرمایی و ذخیره انرژی حرارتی در آبخوان بیان می گردد. در ضمن، به مشکلاتی مانند پیچیدگی طراحی، خطرات ایجاد آلودگی به ویژه در آب زیرزمینی و لطمات زیست محیطی اشاره می شود. دراین مقاله بر پتانسیل چاه های زمین گرمایی و نیروگاه های مربوطه برای تامین بخشی از انرژی حرارتی و برق مورد نیاز تاکید می گردد.

کلیدواژه‌ها: آب زیرزمینی، چاه زمین گرمایی، انرژی، نیروگاه زمین گرمایی، ایران

ارائه یک مدل رفتاری الاستو-ترمو-ویسکوپلاستیک برای تبیین رفتار رس دارای ساختار

An Elasto-Thermo-Viscoplastic Constitutive Model to Present the Behavior of Structured Clays

امیر حمیدی
استاد، گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه خوارزمی، کرج، ایران، hamidi@khu.ac.ir
فرهاد عاصمی
دانشجوی دکتری ژئوتکنیک، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه خوارزمی، کرج، ایران، farhad.asemi@khu.ac.ir
توحید تاجیک
دانشجوی دکتری ژئوتکنیک، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه خوارزمی، کرج، ایران، tohid.tajik@gmail.com

چکیده

در بسیاری از کاربردهای ژئوتکنیکی، لایه‌های خاک رس دارای ساختار، ممکن است در معرض بارگذاری طولانی مدت و تغییرات دما قرار گیرند. بررسی متون فنی نشان می‌دهد که اغلب مدلهای رفتاری موجود قادر هستند تنها به صورت جداگانه تأثیر ساختار، تغییرشکل‌های خزشی و تغییرات دما یا به صورت توأمان اثر دو پدیده از این سه پدیده را در نظر بگیرند. در پژوهش حاضر، پس از مرور مطالعات گذشته در ارتباط با اثر دما و خزش بر رفتار ترمومکانیکی خاکهای رس دارای ساختار، یک مدل رفتاری جدید برای در نظر گرفتن همزمان هر سه عامل ارائه شده است. بر این اساس در ابتدا، تغییرات هر یک از سه پارامتر در صفحه تراکم e-lnp^' به طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفته و در ادامه اثرات این سه فاکتور برای ارائه فرمولاسیون نهایی مدل با هم ترکیب شده است. روش مشابه توسط Hamidi, ۲۰۲۰ مبتنی بر حالت حدی خاک برای در نظر گرفتن اثر سه فاکتور دما، زمان و ساختار جهت بررسی رفتار خاک حین اعمال فشار ایزوتروپ خاک در نظر گرفته شده است. در این تحقیق، این سه فاکتور برای تبیین رفتار برشی رس‌ها مورد بررسی قرار گرفته است.

کلیدواژه‌ها: مدل رفتاری الاستو-ترمو-ویسکوپلاستیک، رفتار برشی، رس دارای ساختار

نخستین همایش بین المللی توسعه زیست بوم نوآوری و فناوری بخش خصوصی
اینوفن INOFAN نسل هوشمند
شبکه سازی هوشمند ✔ بهم رسانی هوشمند ✔ بازارسازی هوشمند
۶ لغایت ۸ اسفندماه ۱۴۰۳ شیراز - پارک علم و فناوری فارس www.inofan.ir

Oil and gas technologies for the production of hydrogen and carbon nanomaterials: global trends and the technological level of Samara Polytechnic University

Igor Vasilievich Kudinov

Head of the Physics Department, Samara State Technical University, Oil and Gas Department, igor-kudinov@bk.ru

Abstract

Currently, hydrogen is produced in small quantities, and due to its high cost, it is used only for specific industrial processes such as oil refining, metalworking, glass, food, and semiconductor production. However, to solve the existing environmental problems, it is necessary to use hydrogen as fuel in thermal stations, automobile, aviation, and rocket engines, as well as in all industrial processes for generating steam, heat, and electricity. Only in this case we can expect a balanced global environmental situation and the resolution of the problem of global warming. This will require new breakthrough scientific ideas, the creation of new technologies for hydrogen production, storage, transportation, and utilization, as well as global financial investments. Hydrogen consumption in Iran is estimated at 3 million tons per year and is gradually increasing. It is used in oil refining, methanol and ammonia production, and in the future, it could be used as a high-energy, environmentally friendly fuel. Iran is among the top five global leaders in the development of nanotechnology and has vast hydrocarbon reserves. The prospects for hydrogen and carbon nanomaterial production in Iran include reducing the cost of hydrogen production while simultaneously lowering its environmental impact, producing additional valuable carbon nanomaterials from surplus hydrocarbon gases, using hydrogen and carbon nanomaterials to advance high-tech industries. Russia and Iran have great potential opportunities of providing the world industry with environmentally friendly, high-energy hydrogen and unique carbon nanomaterials. In this way, Russia in cooperation with Iran can contribute to solving important global problems: global environmental pollution, providing access to new more powerful and efficient transportation engines, combustion chambers and boiler units, implementation of nanomaterials production technologies. The technology readiness level (TRL) for hydrogen and carbon nanomaterial production at Samara State Technical University (SSTU) is TRL=5. The technology has been successfully tested at the laboratory stage and is now ready for pilot-scale tests. SSTU is establishing a new pilot-industrial laboratory where the developed pilot hydrogen production system will be tested, achieving over 70% conversion and more than 40% carbon nanofiber content.

Keyword:

hydrogen production, methane pyrolysis, carbon nanomaterials.

Substantiation of the technology of acoustic and chemical effects on the bottom-hole zone of the reservoir in order to intensify oil production and at the same time limit water flow to the well

Kondratyuk Artem Alekseevich

Samara State Technical University, Russia

Abstract

In the current realities, the Russian oil and gas complex faces many challenges, for example, the number of wells with high water cut is increasing every year, which results in overloading of oil transportation and primary treatment facilities. The process of developing the raw material base of the Russian oil and gas complex depends not only on increasing the volume of explored resources and oil reserves, but also on the development of enhanced oil recovery and production stimulation methods. One of the effective technologies of oil production stimulation is acoustic impact on the bottom-hole zone of the reservoir. Acoustic methods are an inexpensive and environmentally friendly technology widely used in the oil and gas industry for enhanced oil recovery, its application has been successfully tested both in laboratory and field conditions. The greatest efficiency of ultrasonic treatment is achieved in combination with other stimulation methods. The paper presents the results of laboratory studies of combined acoustic-chemical treatment of bottom hole formation zone for oil production stimulation and limitation of water inflow to the well.

Keyword:

developing the raw material, oil and gas industry, ultrasonic treatment.

Geomechanical approaches for successful development and profitability increasing of a field using multilateral open-hole wells in weakly consolidated reservoirs

A.A Tataurova

Samara State Technical University, Russia

N.Yu. Smirnov, R.K. Nepop

Samara State Technical University, Russia

Abstract

Optimization of well completion process at low-margin fields is important to ensure their profitability. One of the promising solutions is to complete the well with an open face even in conditions of poorly consolidated rocks. The main problem is destruction of the wellbore walls, caused by the choice of an incorrect strategy for bringing the well to the mode and its further operation. The solution to this problem should be comprehensive and include dynamic modeling (combining 3D geomechanical and hydrodynamic models) considering a wide range of effects in near-wellbore zone. This allows tracking the dynamics of changes in critical and pore pressure, assessing the optimal parameters for reducing the bottom hole pressure to reach the mode and further production management. This approach was used for multi-barrel wells of different configurations. Geomechanical models made it possible to conduct a pilot project for trial operation of wells. Actual data on production and the dynamics of destruction of open holes confirmed geomechanical calculations and the possibility of developing poorly consolidated reservoirs with horizontal wells with an open face.

Keyword:

Wellbore walls, Geomechanical and hydrodynamic models, Geakly consolidated reservoirs.

Improved Recovery Of High-Viscosity Oil And Limitation Of Water Production Restraining With Chemical Solutions Of Selective Operation

Babitskaya Ksenia Igorevna

Associate Professor, Institute of Oil and Gas Technologies, Samara State Technical University, Russia

Abstract

Development of chemical compositions and technologies for its application, will allow intensifying high-viscosity oil production from terrigenous reservoirs, weakly influenced to acid treatment with simultaneous restriction of water inflow to the well, i.e. having selective properties of impact on the productive oil reservoir. That's why it is an urgent task.

During this research, some studies of changes in the viscosity of the composition in contact with formation water and high-viscosity oil are carried out.

The action of the developed reagent (micellar solution) is based on different rheological behaviour of the composition when mixed with mineralized water and high-viscosity oil, which is achieved by an optimal combination of various surfactants.

According to the experiments using the claimed composition, flow properties of the composition change upon contact with formation fluids which increases in oil production and decreases in the water cut. The results of the bottom-hole treatment with chemical composition: 4 of 5 wells are successful. The composition is selected to the conditions of a particular oil reservoir and can be modified to suit your conditions.

Keyword:

High-Viscosity Oil, acid treatment, mineralized water

Technology of thermochemical action with a heating composition for high-viscosity oil production intensification and thermal acid treatments

Annotation

Gubanov Sergey Igorevich *

Deputy Director of the Institute of Oil and Gas Technologies, Samara State Technical University, Russia

Abstract

Every year the number of hard-to-recover reserves (HTRR) increases, according to Rosnedra, over the past nine years HTRR reserves have increased by 30%, the annual increase is on average 3%. Annual production is also increasing, the annual increase in oil production is on average 16%. Experience in the production and development of heavy oil fields in various regions of the world, including Western and Eastern Siberia of Russia, as well as foreign fields, indicates that at the moment there are no universal methods of systematic impact on heavy oil deposits, and the technologies for its recovery remain insufficiently mastered. A feature of heavy oils is that approximately half of the discovered reserves of high-viscosity oils cannot be developed using traditional recovery methods. The second half, which is developed using traditional recovery methods, is characterized by low final oil recovery, which rarely exceeds 15%. In most cases, the production of heavy oil becomes possible only with the use of thermal recovery method. These thermal methods help reduce oil viscosity and increase oil recovery factor, which in combination with other mechanisms allows to significantly increase the final oil recovery. Such thermal methods make up a significant share in the overall structure of methods for enhancing oil recovery and can reach up to 50%. A pressing problem today is the inefficiency of high viscosity oil production and natural bitumen by traditional methods, due to which a significant part of the reserves cannot be recovered. In the field of oil production, there are no universal technologies and methods for systematically influencing deposits of high-viscosity and super-viscosity oil, which is an obstacle to the efficient recovery of these resources. In this context, one of the promising areas of research is the development of a technology for thermochemical action with a heating composition for high-viscosity oil production intensification and thermal acid treatments.

Keyword:

high-viscosity oil, thermal acid treatments, enhancing oil recovery

Effect of solutions with nanoparticles on oil displacement in the Hele-Shaw cell

Khusnutdinova Alfinur Dzhavdatovna

1FSBEI of HE, Samara State Technical University, Samara, Russia

Shterenberg Aleksandr Moiseyevich

FSBEI of HE, Samara State Technical University, Samara, Russia, pushchinchigym@yandex.ru

Abstract

The aim of the study was the investigation the processes during the dynamic interaction of phases in the Hele-Shaw cell in various «oil-water-surfactant-nanoparticle» systems. Interactions at the phase boundaries affect the efficiency of the compositions being developed in order to optimize the processes of oil extraction, especially difficult to recover. The emergence of nanoscale systems on the surfaces of phase interaction and their evolution is a complex process, especially in the conditions of a real collector. The synergistic action of the various components also complicates the process. Therefore, the study of the mechanisms of interaction of oil with other components, as well as the possibility of developing displacing agents for oil extraction in simpler and more visual conditions in the Hele-Shaw cell, is an urgent task. The results of the study showed that the addition of nanoparticles to surfactants contributes to more efficient oil extraction and reduces the occurrence of "viscous fingers".

Keyword:

interfacial interactions, nanoparticles, Hele-Shaw cell, heavy oil, viscous fingers, surfactants.