

مروری بر کاربردهای فناوری نانو در

نفت و صنایع وابسته



جداسازی گاز و ناخالصی‌ها از نفت و گاز بهره جست. یکی دیگر از کاربردهای نوظهور فناوری نانو در صنعت نفت را می‌توان گونه‌ای از «سیالات هوشمند» دانست که در ازدیاد برداشت و حفاری کاربرد دارند.

از آنجایی که قدرت و پایداری مواد در صنایع نفت و گاز از اهمیت فراوانی برخوردار است، ساخت مواد در مقیاس نانو با دقت بسیار زیاد نه تنها زمین‌شناسان و مهندسان را قادر می‌سازد ابزارهایی که از آنها استفاده می‌شود را کوچک‌تر سازند بلکه در تولید و ساخت مواد با کیفیت آنها را یاری می‌کند.

همچنین استفاده از فناوری نانو می‌تواند در پاک‌سازی محیط زیست و سازگاری پروژه‌های نفتی با فضای محیطی و پیرامونی تأثیرگذار باشد. فناوری نانو در صنایع پلیمر و پتروشیمی نیز تحولات چشمگیری را ایجاد کرده است و تولید این محصولات را با خواصی کاملاً متفاوت برای مصارف گوناگون از خودروسازی تا بسته‌بندی محصولات غذایی، ممکن ساخته است.

در ادامه به پژوهش‌های صورت گرفته و حوزه‌های با اهمیت در صنعت نفت و گاز خواهیم پرداخت.

مطابق پیش‌بینی‌های صورت گرفته، تقاضای جهانی نفت که در سال ۲۰۰۰ میلادی ۷۵ میلیون بشکه در روز گزارش شده بود تا سال ۲۰۳۰ به بیش از ۱۲۰ میلیون بشکه در روز خواهد رسید. در واقع نیاز به استخراج نفت تا سال ۲۰۳۰ میلادی به‌طور میانگین سالیانه ۱/۷ درصد افزایش خواهد یافت. این بدان معنی است که نفت و سایر مشتقات آن در دهه‌های آینده همچنان به‌عنوان اصلی‌ترین منبع تأمین انرژی و مواد اولیه صنایع بزرگ مطرح خواهد بود.

فناوری نانو این ظرفیت و پتانسیل را دارد که تغییرات متحول‌کننده‌ای را در حوزه‌های مختلف نفت و گاز نظیر اکتشاف، حفاری، ازدیاد برداشت و بالایش و پخش، به‌وجود آورد. به‌عنوان مثال به کمک علم نانو حسگرها می‌توان اطلاعات و داده‌های بسیار دقیق‌تر و جزئی‌تری را از یک مخزن نفتی به‌دست آورد. همچنین برخی نانوذرات ساخته‌شده را می‌توان برای جلوگیری از تشکیل رسوبات مخزن مورد استفاده قرار داد.

به کمک مواد نانو ساختار نیز می‌توان تجهیزات سبک‌تر، دقیق‌تر، مطمئن‌تر و بادوام‌تر را که در صنایع نفت و گاز کاربرد دارند، تولید کرد و به‌کار گرفت. از نانو غشاهای نیز می‌توان برای ارتقا کیفی و کمی

نانوحسگرها برای نمودارگیری دقیق تراز چاه

از نانوحسگرها برای تحلیل پرتوها به‌صورت دقیق، به‌خاطر سطح ویژه بالای آنها، استفاده می‌شود. این نانوسنسورها علاوه بر این کارکرد، وظیفه تعیین جنس لایه‌ها و تضمین خواص سیال را نیز خواهند داشت. این سنسورها به‌علت مزایایی نظیر اندازه کوچک، ایمنی در قبال تداخل الکترومغناطیسی، قابلیت کارایی در فشار و دمای بالا و محیط‌های دشوار، در صنعت نفت مورد توجه بسیار قرار گرفته‌اند. سنسورهای جدید از نظر تولید بسیار مقرون به‌صرفه خواهند بود.

ابزارهای حفاری بسیار مقاوم

بیشترین تنش طی عملیات حفاری، به مته‌های حفاری وارد می‌شود. مته‌های حفاری، جزء

لایه‌های مختلف زمین و ثبت لرزه‌ها از موقعیت‌های متنوع‌تر به‌وجود آمده است. فناوری نانو می‌تواند علاوه بر پیشرفت فوق با نانو ساختار کردن ژئوفون‌ها به عملکرد سریع و ثبت اطلاعات صوتی دقیق‌تر منجر گردد.

کاربرد فناوری نانو در حفاری و تولید

با کاهش منابع در دسترس صنعت اکتشاف و تولید نفت و گاز به دلیل افزایش عمق عملیاتی، خطرات و مشکلات مربوط به زمین‌شناسی زیر سطحی با افزایش عمق، حرکت افقی برای رسیدن به حداکثر تولید، پیچیدگی عملیات حفاری و شکل پروفایل دهانه چاه یا تعداد شعبه‌های خروجی از دهانه اصلی برای رسیدن به حداکثر تماس با مخزن، با چالش‌هایی روبرو شده است.

کاربردهای فناوری نانو در کشف مخازن انرژی

زمین‌شناسان صنعتی بر این باورند در صورتی که درک آنها از خواص شیمیایی و فیزیکی مخازن انرژی در سطح بالا و مناسبی باشد، مقادیر قابل توجهی از نفت و گاز قابل دسترس خواهد بود. حتی با به‌کاربردن تکنیک‌های پیچیده، مانند سیلاب‌زنی با آب، سیلاب‌زنی با گاز، و سیلاب‌زنی شیمیایی و حرارتی، مقادیر عظیم نفت و گاز کماکان در مخزن بدون استفاده، باقی می‌ماند.

نانوحسگرها در لرزه‌نگاری بهتر

ایجاد نانوحسگرهای جدید برای ثبت لرزه‌ها به‌صورت دقیق‌تر و پربازده‌تر توانسته است این قسمت از بخش صنایع بالادستی نفت را متحول کند چرا که امکان واردکردن نانوسنسورها در



نگاهی به توسعه فناوری نانو در بخش نفت و صنایع وابسته در کشور

صنایع نفتی از جمله صنایع آلاینده به‌شمار می‌آیند و همه ساله در اثر نشت پساب‌های نفتی به محیط زیست بخش‌هایی از اکوسیستم‌های زنده دچار آسیب‌های جدی می‌شوند. استفاده از موادی که سازگاری بیشتری با محیط زیست دارند در حفظ نظام طبیعی جهان موثر است.

پژوهشگران و فعالان صنعت نفت و صنایع وابسته در کشورمان، با در نظر گرفتن موارد گفته‌شده، در تلاش برای توسعه کاربردهای فناوری نانو در این صنایع کلیدی و مهم بوده و تاکنون به موفقیت‌های چشمگیری در این عرصه رسیده‌اند.

از جمله فعالیت‌های صورت گرفته در این راستا در ایران می‌توان به تبدیل نفت سنگین به نفت سبک با استفاده از نانوکاتالیست‌ها، کاربرد نانوجاذب‌های گازها و مواد شیمیایی در ذخیره‌سازی متان و ازدیاد برداشت نفت با تزریق نانوذرات به مخازن حفاری اشاره کرد.

همچنین فعالیت‌های گسترده‌ای در خصوص بهره‌گیری از فناوری نانو در بخش پلیمر و پتروشیمی صورت گرفته است که از میان می‌توان به ارائه فیلم و ورق زیست تخریب پذیر و ضدباکتری و تولید لوله‌های پوشش‌دهنده بی‌صدا در کشور اشاره داشت.

با تولید فیلم و ورق زیست تخریب پذیر و آنتی‌باکتریال، می‌توان گفت انقلاب بزرگی در تولید بسته‌بندی‌های محصولات، بدون کاربرد مواد نگهدارنده به‌وجود آمده است. نقش اصلی فیلم‌های زیست تخریب پذیر، حفظ خواص مکانیکی و فیزیکی مواد است. این محصولات که با محیط‌زیست سازگار هستند، جایگزین خوبی برای پلیمرهای سنتزی به‌شمار می‌روند.

از سویی محققین داخلی با دست‌یابی به دانش ساخت لوله‌های عایق صدا، اکنون به عنوان یکی از تولیدکنندگان این محصول شناخته می‌شوند.

مزیت این لوله‌ها نسبت به دیگر محصولات بدون کاربرد فناوری نانو، عدم انتقال صدا از لوله‌های آب داخل دیوارهای ساختمان به داخل منازل بیان شده است. به گفته محققین این طرح، استاندارد این نوع لوله‌ها در اروپا، عبور صدا کمتر از ۲۰ دسی بل است. این در حالی است که لوله‌های تولید شده توسط محققین ایرانی، در حدود ۱۵ دسی بل صدا را عبور می‌دهد.

در کل ورود فناوری‌های نوین از جمله فناوری نانو به حوزه صنعت نفت و صنایع وابسته به آن، علاوه‌بر کاهش مخاطرات زیست‌محیطی این بخش و امکان صرفه‌جویی در برداشت از ذخائر زیر زمینی، زمینه ساز رشد صنایع بزرگ کشور خواهد بود.

ازدیاد برداشت از این روست که در بسیاری از مخازن نفتی دنیا حدود دو سوم از نفت مخزن درون آن و بدون استفاده باقی می‌ماند و به کمک روش‌های مرسوم نمی‌توان آن را برداشت کرد. حضور فناوری نانو در این بخش می‌تواند به افزایش بازدهی مخازن انرژی کمک شایانی نماید.

افزایش راندمان واکنش‌ها با استفاده از نانوکاتالیست‌ها در صنعت نفت و پتروشیمی

کاتالیست‌های نانو ساختار با زیاد کردن قابلیت دسترسی به ذرات فلزی، فعالیت کاتالیستی را به‌نحو چشمگیری بالا می‌برند. روش مرسوم آماده‌سازی کاتالیست‌ها، شامل هم‌رسوبی و پر کردن پایه با محلول آبی حاوی ذرات فلزی است. در این روش اندازه و شکل ذرات کاتالیست را به‌سختی می‌توان کنترل کرد. اما سنتز نانو ساختارهای اکسید فلز مرکب با مورفولوژی‌های مختلف کره، سیم، طناب، لوله و قلم‌مو امکان دارد که می‌توانند بدون محلول یا با وجود آن، صورت بگیرد.

پوشش‌های مایع نانو ساختار به‌عنوان عایق حرارت و ضد خوردگی

خصوصیت ویژه این محصول، مایع بودن آن است که امکان استفاده از آن را بر روی سطوح فلزی و غیرفلزی توسط پیستوله، برس و رول‌های نقاشی فراهم می‌کند. همچنین در اندازه نانو بودن ذرات این پوشش‌ها باعث می‌شود که بیشترین نفوذ در حفره‌های سطحی، که عملیات پوشش‌دهی بر روی آن انجام می‌شوند، را ایجاد کنند و چون ابعاد ذرات این پوشش‌ها در حد میلی‌میکرون است، هم از فضا و هم از مواد به میزان صحیحی استفاده می‌شود. علاوه بر این، تراکم این لایه‌های نازک به‌حدی است که میزان تخلخل در آن بسیار کم‌ بوده و عواملی که سبب خوردگی می‌شوند، نیز نمی‌توانند در این لایه‌ها نفوذ کنند. ضمناً چسبندگی این نوع پوشش به ماده هدف بسیار مناسب بوده و استحکام پوشش بسیار بالا است و همچنین به‌دلیل توزیع یکنواخت پوشش، پراکنش لایه نازک اختلاف پتانسیل را از بین‌برده و نیروی محرکه برای شروع خوردگی را از بین می‌برد.

نانوافزودنی‌ها برای افزایش راندمان سوخت نیروگاه

افزودنی‌های سوخت در واقع نقش کاتالیستی دارند. یکی از این افزودنی‌ها اکسیدهایی هستند که نقش ذخیره اکسیژن را دارند. کاتالیستی که به سوخت اضافه می‌شود باید اکسیداسیون کامل هیدروکربن را باعث شود و گازهای خروجی کمتر با آلاینده‌گی کمتر تولید کند.

در مورد نحوه سوختن سوخت‌ها (خصوصاً سوخت‌های مایع) فناوری نانو می‌تواند با ورود نانوافزودنی‌ها به هر چه بهتر سوختن آنها کمک کند. به‌دلیل اینکه افزودنی باید خاصیت کاتالیستی اعمال کند نانو شدن ذرات می‌تواند راندمان آن را به‌شدت افزایش دهد.

قسمت‌هایی از رشته حفاری هستند که مرتباً در حال فرسایش می‌باشند و پس از حفر یک متر از مشخص، کارایی خود را از دست می‌دهند و بایستی جایگزین شوند. مواد جدیدی که مته‌ها را در برابر خوردگی و فرسایش مقاوم‌تر نمایند در این بخش بسیار مفید هستند. لذا در این بخش می‌توان با استفاده از نانوکامپوزیت‌ها، نانو ساختارها و نانولوله‌های کربنی، مته‌های حفاری بادوام و مستحکم‌تری را تولید کرد. همچنین با استفاده از نانوالماس‌ها که به‌صورت مصنوعی ساخته می‌شود می‌توان بازده حفاری را به میزان زیادی افزایش داد.

گل‌های حفاری با کارایی بیشتر

گل حفاری، سیالی است که از دورن لوله‌های رشته‌حفاری به پایین پمپ می‌شود، از سوراخ‌های مته بیرون می‌آید و سپس از فضای حلقوی بین دیواره چاه و لوله‌های حفاری، کنده‌های حاصل از حفاری را به سطح حمل می‌کند.

گل حفاری باید خواصی همچون چگالی و ویسکوزیته مناسب جهت حمل کنده‌های حفاری به بالا و همچنین قابلیت انتقال توان هیدرولیکی پمپ‌ها را نیز داشته باشد. برای حصول خواصی همچون چگالی مناسب، عدم خوردگی یا خوردگی کم، خاصیت روان کاری، جلوگیری از هرزوری، تراکم پذیری مناسب، سمی نبودن و بالاخص خاصیت تیکسوتروپ (ژلاتینی) از نانوافزودنی‌ها استفاده می‌شود تا اگر احیاناً عملیات حفاری قطع شد، گل به حالت ژلاتینی در آید و مانع از ته‌نشین شدن کنده‌های حفاری و نهایتاً گیرافتادن ابزار حفاری گردد. همچنین گل ژلاتینی باید به‌گونه‌ای باشد که با کمترین تنش در حالت ژلاتینی به‌حالت روان درآید و مجدداً خاصیت تیکسوتروپیک گل را اعاده کند. در این بخش نیز استفاده از نانوموادها تأثیرات به‌سزایی روی بهبود این خواص دارند.

سیمان‌های با کیفیت بیشتر برای چسباندن لوله‌های جداری

لوله‌های جداری توسط سیمان به جداره چاه می‌چسبند و محکم می‌شوند. در این فرآیند ابتدا لوله‌های جداری به یکدیگر وصل می‌شوند و تا انتهای چاه رانده می‌شوند. سپس سیمان از ته چاه به پشت لوله‌های جداری (فضای بین لوله‌های جداری و دهانه چاه) پمپ می‌شود و تا سطح زمین بالا می‌آید.

سیمان‌های مورد استفاده می‌بایستی خواص گیرش، ویسکوزیته و سختی نهایی قابل کنترلی داشته‌باشند که برای دستیابی هرچه بهتر به این منظور با استفاده از نانوافزودنی‌ها می‌توان این خصوصیات را برآورده ساخت.

ازدیاد برداشت نفت با استفاده از فناوری نانو

روند اکتشاف حوزه‌های نفتی در حال کاهش است و بسیاری از مخازن نفتی نیز در انتهای بازه تولید خود قرار دارند. اهمیت اصلاح و بهبود روش‌های